

















# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত সচিত্র মাসিক পত্র

3. 24/11- { শ্রী প্রমুখ চন্দ্র মিত্র  
{ শ্রী গোপাল চন্দ্র ভট্টাচার্য্য

## প্রথম যান্মাসিক সূচীপত্র

१६४६

দ্বিতীয় বর্ষ ; জানুয়ারি—জুন, ১৯৪৯

**বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ**

৯২, আপনার সারকুলার রোড, কলিকাতা-৯

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ষাণ্মাসিক বিষয় সূচী জানুয়ারি হইতে জুন। ১৯৪৯

জানুয়ারি '৪৯

( ক )

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
১। নববর্ষের নিবেদন		১
২। শ্রী শিবির কুমার মিত্র	শ্রী শিবির কুমার মিত্র	৩
৩। প্রাচীন বাণিজ্যিক প্রয়োগ	শ্রী পরেশনাথ ভট্টাচার্য	৬
৪। প্রাচীন মনোবিজ্ঞান	শ্রী ব্রজেননাথ চক্রবর্তী	১২
৫। নিউটনের কপ প্রকটন	শ্রী নীমাই চৌধুরী	১৮
৬। ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়	শ্রী ক্ষেত্রমোহন বসু	২১
৭। দেশ ও কালভেদে পৃথিবীর রূপ ও ভৌগোলিক সংস্কার	শ্রী বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়	৪৩
৮। অতীতকাল ও ভৌগোলিক পরিবেশ	শ্রী ভবানীচরণ রায়	৪৩
৯। হাঙ্গেরিয়ার খাজ নিবাস	শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ভ, )	৫৩
১০। ভৌগোলিক পাত্র	গ, চ, ভ,	৫১
১১। পলিমার শক্তি	গ, চ, ভ,	৫১
১২। 'ব্যালেন্স' এর বিচারক শৌখিন	গ, চ, ভ,	৬১
১৩। মৃত্তিকা কি স্থান? জৈবিক বৈজ্ঞানিক উপরে উল্লেখ পাত্র	গ, চ, ভ,	৬১

ফেব্রুয়ারি '৪৯

১৪। খাসানের নাগাগোষ্ঠী	শ্রী নীলমণি কুমার ভট্ট	৬১
১৫। মৌসুমের উৎস	শ্রী স্বপ্নেন্দ্র বিকাশ করমহাপাত্র	৭১
১৬। মৌসুম ও তার মতবাদ	শ্রী মুরারীপ্রসাদ গুহ	৭১
১৭। রসায়নের গোড়াকি কথা	শ্রী অজিত কুমার গুপ্ত	৭২
১৮। দ্রব্যের গুণ কৈন	শ্রী শচীন্দ্র কুমার মিত্র	৮১
১৯। দ্রব্যের গুণ	শ্রী দ্বারকানন্দ গুপ্ত	৮২
২০। পেনিসিলিন	শ্রী চিত্তপ্রসন্ন রায়	৯৩
২১। বায়ু ও পানি	শ্রী হরিকেশ রায়	১০১
২২। বায়ু ও পানি	শ্রী দিলীপ কুমার দাস	১০৭
২৩। পলিমার গঠন ও পলিমারিক শক্তি	শ্রী দ্বারকানন্দ মুখোপাধ্যায়	১০৯
২৪। ভৌগোলিক পাত্র	শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ভ, )	১১২
২৫। বায়ুর গঠন ও পানির সহজ ব্যাখ্যা	গ, চ, ভ,	১২১
২৬। ভৌগোলিক পাত্র	গ, চ, ভ,	১২৭
২৭। দ্রব্য-কলংক	গ, চ, ভ,	১২৮
২৮। বিবিধ সংবাদ	গ, চ, ভ,	১২৮

মার্চ '৪৯

২৯। হিমালয়ের ইতিহাস	শ্রী অজিত কুমার সাহা	১২৯
৩০। ঠাকুরদার গানের রসায়ন	শ্রী রামগোপাল চট্টোপাধ্যায়	১৩৫
৩১। গুরুত্ব বিজ্ঞান	—ইন্দ্রনাথ—	১৩৬
৩২। মৃত্তকের পরিচয়	শ্রী কান্তি পাকড়াশী	১৪২
৩৩। বিজ্ঞান সঙ্ক্ষেপে কয়েকটি ভাষা ধারণা	শ্রী আবাসজীবন চৌধুরী	১৪৮

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
৩৩। তেজস্ক্রিয়া	শ্রীচিত্তরঞ্জন দাসগুপ্ত	১৫০
৩৪। ক্ষীতিশীল জগৎ	শ্রীকেশব ভট্টাচার্য	১৫৪
৩৫। শৈশবের সমস্যা	শ্রীগৌরবরণ কপাটি	১৫৯
৩৬। কৃত্রিম চবি	শ্রীবাণেশ্বর দাস	১৬৩
৩৭। মিকির জাতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ	শ্রীরাধমোহন নাথ	১৬৭
৩৮। কয়লা ও কয়লাজাত পদার্থ	শ্রীবীরেন্দ্রনাথ চট্টোপাধ্যায়	১৭৪
৩৯। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ড, )	
৪০। জল তেলের পাম্প	গ, চ, ড.	১৭৮
৪১। মৌমাছির কথা	গ, চ, ড,	১৮৪
৪২। বিবিধ সংবাদ	( গ, চ, ড, )	১৮৯
<b>এপ্রিল '৪৯</b>		
৪৩। দৈন্য বা দুর্যোগে অপরিবর্তনীয় মাপকাঠি	শ্রীহারানাল রায়	১৯৩
৪৪। ক্রোম্ চামড়া	শ্রীশুশীলরঞ্জন দাসগুপ্ত	১৯৭
৪৫। মধু ও মৌমাছির ইতিহাস	শ্রীবিমল রাই	২০০
৪৬। আমাদের গাভ ও তাহাতে প্রাণীজগতে দান	শ্রীহিমাদিকুমারি মুখোপাধ্যায়	২০৩
৪৭। রসায়ন ঘটিত স্বাভাবিক	শ্রীশ্রীচন্দ্রকুমার মিত্র	২১০
৪৮। আলোকচিত্রে আলোক	শ্রীরাধাচন্দ্র দাসগুপ্ত	২১৭
৪৯। পেনিসিলিনের পথে	শ্রীদীনীপকুমার দাস	২২১
৫০। পরিকল্পনাগ্রহণ অর্থনীতিতে আবিষ্কারকের স্থান	শ্রীঅক্ষয়কুমার সাহা	২২৫
৫১। ভিনার্ড গিব্‌স	শ্রীগোবিন্দলাল বন্দ্যোপাধ্যায়	২২৯
৫২। সূর্য ও নক্ষত্রজগৎ	শ্রীঅনন্দবিকাশ কদম্বহাপাধ্যায়	২৩৪
৫৩। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ড, )	
৫৪। চাটকি ডিম কি হলে ভাসে ?	গ, চ, ড,	২৪১
৫৫। কোরা কাপড় সাদা করবার ব্যবস্থা	গ, চ, ড,	২৪৩
৫৬। উত্তম দরবার সহজ ব্যবস্থা	গ, চ, ড,	২৪৪
৫৭। শিকারী গাছের কথা	গ, চ, ড,	২৪৫
৫৮। বিবিধ সংবাদ	গ, চ, ড,	২৫৩
<b>মে '৪৯</b>		
৫৯। ঔষধ সম্বন্ধে কয়েকটি কথা	শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র মিত্র	২৫৭
৬০। সিমেন্ট রসায়ন	শ্রীনাথচন্দ্র সেনগুপ্ত ও শ্রীশান্তিনন্দকর দাসগুপ্ত	২৬০
৬১। বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু	শ্রীহরিকেশ রায়	২৬৫
৬২। পরমাণু-শক্তি ও তারকা-জ্বাতি	শ্রীবীরেন্দ্রনাথ চক্রবর্তী	২৭১
৬৩। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ	শ্রীবিজয়লাল ভট্টাচার্য	২৭৫



( গ )

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
৬৪। ভারতবর্ষের অনিবাশীর পরিচয়	শ্রীননীমানব চৌধুরী	২৮৭
৬৫। মিস্ট্রিক প্রাপ্তিক্রম	শ্রীরাম.গোপাল চট্টোপাধ্যায়	২৯০
৬৬। মিসন বা মিসট্রন	শ্রীঅক্ষয়কুমার সাহা	২৯৬
৬৭। বঙ্গ, হুতা ও তন্ত্রের পারস্পরিক গুণ সম্বন্ধ	শ্রীকামাখ্যারঞ্জন সেন	৩০১
৬৮। বিজ্ঞানের খবর		৩০৫
৬৯। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ড, )	
৭০। ডুবুরি মাছ	গ, চ, ড,	৩০৯
৭১। চোখের রোগ	গ, চ, ড,	৩১০
৭২। অদৃশ্য দীর্ঘ-জগতের বিষয়	গ, চ, ড,	৩১৩
৭৩। বিবিধ	গ, চ, ড,	৩১৮

জুন '৪৯

৭৪। প্রাকৃতিক বিজ্ঞান ও হেগেলীয় বন্দবাদ	শ্রীকেশব ভট্টাচার্য	৩২১
৭৫। ধানগাছের রোগ নিবারণ ও চাউল সংরক্ষণপ্রণালী	শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত	৩৩১
৭৬। আণবিক শক্তির রহস্য	শ্রীচিৎরঞ্জন দাশগুপ্ত	৩৩৬
৭৭। গ্রাম্য লেখাপ	শ্রীহুশীলরঞ্জন সরকার	৩৪১
৭৮। ভারতে বিহাং উৎপাদন	শ্রীকমলেশ্বর রায়	৩৪৪
৭৯। লাগ দানব ও সূর্যের বৈশিষ্ট্য	শ্রীসুযেন্দ্রবিহারী কণমহাপাত্র	৩৪৭
৮০। মহাজাগতিক রশ্মি	শ্রীচিৎরঞ্জন রায়	৩৫১
৮১। আচা্য প্রফুল্লচন্দ্র	শ্রীজয়কেশ্বর রায়	৩৫৮
৮২। বিজ্ঞানের খবর	শ্রীদ্বিজেন্দ্রলাল ভট্টাচার্য	৩৬৫
৮৩। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ড, )	
৮৪। ইলেকট্রিক মোটর	গ, চ, ড,	৩৭১
৮৫। পিপড়ের কথা	গ, চ, ড,	৩৭৪
৮৬। বিবিধ	গ, চ, ড,	৩৮০

জান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক বাঙ্গালিক লেখক সূচী ( জানুয়ারি হইতে জুন, ১৯৪৯ )

লেখক	প্রবন্ধ	পৃষ্ঠা	মাস
১। শ্রীঅজিতকুমার গুপ্ত	রসায়নের গোড়ার কথা	৭৯	ফেব্রুয়ারি '৪৯
২। শ্রীঅজিতকুমার সাহা	হিমালয়ের ইতিকথা	১২৯	মার্চ '৪৯
৩। শ্রীঅক্ষয়কুমার সাহা	পরিকল্পনা প্রস্তুত অর্থনীতিতে আবিস্কারকের স্থান	২২৫	এপ্রিল '৪৯
৪। শ্রীঅক্ষয়কুমার সাহা	মিসন বা মিসট্রন	২২৬	মে '৪৯
৫। ইন্দ্রনাথ	শর্করা বিজ্ঞান	১৩৬	মার্চ '৪৯
৬। শ্রীকান্তি পাঞ্চডালী	নৃত্যের পরিচয়	১৪২	মার্চ '৪৯



লেখক	প্রবন্ধ	পৃষ্ঠা	মাস
১৮।	শ্রীধারকনাথ মুখোপাধ্যায় পদার্থের গঠন রহস্য ও পারমাণবিক শক্তি	১০৯	ফেব্রুয়ারি '৪৯
১৯।	শ্রীবিজ্ঞেন্দ্রলাল ভট্টাচার্য ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ বিজ্ঞানের খবর	২৭৫ ৩৬৫	মে '৪৯ জুন '৪৯
২০।	শ্রীধীরেন্দ্রনাথ চট্টোপাধ্যায় কবলা ও কয়লাজাত পদার্থ	১৭৯	মার্চ '৪৯
২১।	শ্রীননীমাথব চৌধুরী ভারতবর্ষের অবিবাসী পবিচয় ( ১ম ) ভারতবর্ষের অবিবাসী পবিচয় ( ২য় )	১৮ ২৮৪	জানুয়ারি '৪৯ মে '৪৯
২২।	শ্রীনলিনীকুমার ভট্ট	৬৫	ফেব্রুয়ারি '৪৯
২৩।	শ্রীনারায়ণচন্দ্র সেনগুপ্ত	২৬০	মে '৪৯
২৪।	শ্রীপরেণনাথ ভট্টাচার্য	৬	জানুয়ারি '৪৯
২৫।	শ্রীপ্রবাসদ্বীবন চৌধুরী	১৪৮	মার্চ '৪৯
২৬।	শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র মিত্র	২৫৭	মে '৪৯
২৭।	শ্রীবিজ্ঞেন্দ্রনাথ চক্রবর্তী	১২	জানুয়ারি '৪৯
২৮।	শ্রীবিজয়প্রিয় মুখোপাধ্যায়	২৭১	মে '৪৯
২৯।	শ্রীবাণেশ্বর দাস	৪৩	জানুয়ারি '৪৯
৩০।	শ্রীবিমল রায়	১৬৩	মার্চ '৪৯
৩১।	শ্রীভবানীচরণ রায়	২০০	এপ্রিল '৪৯
৩২।	শ্রীমুগারিপ্রসাদ গুহ	৪৯	জানুয়ারি '৪৯
৩৩।	শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায় ঠাকুরদার আমলে	৭৫	ফেব্রুয়ারি '৪৯
৩৪।	শ্রীরাজমোহন নাথ	১৩৩	মার্চ '৪৯
৩৫।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত	২২০	মে '৪৯
৩৬।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	১৬৭	মার্চ '৪৯
৩৭।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	৩৩১	জুন '৪৯
৩৮।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	২১০	এপ্রিল '৪৯
৩৯।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	২৬০	মে '৪৯
৪০।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	৩	জানুয়ারি '৪৯
৪১।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	৭০	ফেব্রুয়ারি '৪৯
৪২।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	৩৪৭	জুন '৪৯
৪৩।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	২৩৪	এপ্রিল '৪৯
৪৪।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	৩৪১	জুন '৪৯
৪৫।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	২১৭	এপ্রিল '৪৯
৪৬।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	১৯৩	এপ্রিল '৪৯
৪৭।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	২০৩	এপ্রিল '৪৯
৪৮।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	১০১	ফেব্রুয়ারি '৪৯
৪৯।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	২৬৫	মে '৪৯
৫০।	শ্রীশচীন্দ্রকুমার মিত্র	৩৫৮	জুন '৪৯

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত সচিত্র মাসিক পত্রিকা

সম্পাদক— { শ্রী প্রফুল্লচন্দ্র মিত্র  
                  { শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

দ্বিতীয় বার্ষিক সূচীপত্র  
১৯৪৯

দ্বিতীয় বর্ষ ; জুলাই—ডিসেম্বর ১৯৪৯

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ  
৯৩, আগার সারকুলার রোড, কলিকাতা-৯

## জ্ঞান ও বিজ্ঞান

সাম্মাসিক বিষয় সৃষ্টি ; জুলাই হইতে ডিসেম্বর, ১৯৪৯

জুলাই—'৪৯

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
১। বিহেভিয়রিস্‌ম্ বা চেষ্টিত্ববাদের ইতিহাস	শ্রীপদেশনাথ ভট্টাচার্য	৬৮৫
২। ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়	শ্রীমনীমাদব চৌধুরী	৩২২
৩। অভিব্যক্তিবাদ	শ্রীদিলীপকুমার দাশ	৩৯৮
৪। মণীর স্বভাব শব্দ	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য	৪০১
৫। আকাশ পথের যাত্রা	শ্রীঅমিয়চরণ বন্দ্যোপাধ্যায়	৪০৭
৬। মরুকো লেদার	শ্রীসুশীলরঞ্জন সরকার	৪১৪
৭। ইউরেনিয়াম ও পরমাণু শক্তি-এ ব্যবহার	শ্রীব্রজেন্দ্রনাথ চক্রবর্তী	৪১৮
৮। শ্বেতবামন ও অস্তিম সূর্য	শ্রীসুধেন্দ্রবিকাশ করমহাপাত্র	৪২২
৯। এক্স-রে অস্থবীক্ষণ	শ্রীবিজয়লাল ভট্টাচার্য	৪২৫
১০। মাদুলি	শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়	৪৩১
১১। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য (গ, চ, ড,)	
১২। ইলেক্ট্রোপ্লেটিং	গ, চ, ড,	৪৩৩
১৩। ঘড়ির কথা	গ, চ, ড,	৪৩৬
১৪। বিজ্ঞানের বিবিধ সংবাদ		৪৩১

আগষ্ট—'৪৯

১৫। আলোকচিত্র লেন্স	শ্রীসুধীরচন্দ্র দাশগুপ্ত	৪৪৩
১৬। আবর্জনা ও কাজে লাগে	শ্রীসুবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	৪৫০
১৭। কথাটা সত্য	শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়	৪৫৮
১৮। কদলী ভক্ষণ	শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত	৪৬০
১৯। নৃ-তত্ত্বের অধ্যয়ন	শ্রীকান্তি পাকড়াশী	৪৬৪
২০। দেশলাইয়ের দ্রব্য কথা	ইন্দ্রনাথ	৪৬৯
২১। পাখীদের দেশান্তর অভিযান	শ্রীরঞ্জননাথ সিংহ	৪৭৩
২২। আইসোটোপ্‌স্‌ ও এনালিপি যন্ত্র	শ্রীচিহ্নরঞ্জন দাশগুপ্ত	৪৭৯
২৩। কালো আলো	শ্রীচিহ্নরঞ্জন দাশ	৪৮২
২৪। বিলাতী মাটি বা সিমেন্ট	শ্রীনিতাউচরণ মৈত্র	৪৮৪
২৫। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য	
২৬। চুখকের খেলা ইত্যাদি	গ, চ, ড,	৪৮৭
২৭। কাঁচপোকা-এর কথা	গ, চ, ড,	৪৯০
২৮। বিজ্ঞানের সংবাদ	সঞ্জয়	৪৯৮
২৯। পুস্তক পরিচয়		৫০০
৩০। বিবিধ		৫০২

সেপ্টেম্বর—'৪৯

৩১। সৌন্দর্য বুদ্ধির প্রচেষ্টায় কৃত্রিম হৃদযন্ত্র	শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত	৫০৭
৩২। বিদ্যুৎ সরবরাহ উন্নয়নে আইনের প্রয়োজনীয়তা	শ্রীমনোরঞ্জন দত্ত	৫১০

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
৩৩। সময়ের হিসাব	শ্রী শবন্তিকা সাহা	৫১৬
৩৪। বলুন তো !		৫২১
৩৫। হেনরী পয়েঁকার	শ্রী আলোককুমার বন্দ্যোপাধ্যায়	৫২২
৩৬। দেশবিদেশের মৌমাছি	শ্রী বিমল রাহা	৫২৬
৩৭। পার্চমেন্ট	শ্রী হুশীলরঞ্জন সরকার	৫৩২
৩৮। সিমেন্ট তৈরীর ব্যবস্থা	শ্রী নিতাইচরণ মৈত্র	৫৩৪
৩৯। টাইরোথ্রাইসিন	শ্রী পুষ্পেন্দু মুখোপাধ্যায়	৫৩৭
৪০। ডাকইন	শ্রী হৃদয়কেশব রায়	৫৪১
৪১। পুস্তক পরিচয়	শ্রী যুগেন্দ্রকুমার সিংহ	৫৪৬
৪২। বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণায় ভারত	শ্রী অমিয়কুমার ঘোষ	৫৪৭
৪৩। দ্বীপময় ভ্রম	শ্রী স্বর্ষেন্দু বিকাশ করমহাপাত্র	৫৫১
৪৪। ছোটদের পাতা	শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য	
৪৫। বিদ্যুতের খেলা ইত্যাদি	গ, চ, ভ,	৫৫৫
৪৬। কীট পতঙ্গের লুকোচুরি	গ, চ, ভ,	৫৫৯
৪৭। শোঁথাপোকাণ কথা	শ্রী মিহিরকুমার ভট্টাচার্য	৫৬৫
৪৮। বিজ্ঞান সাবাদ		৫৬৬
৪৯। বিবিধ		৫৬৯

## অক্টোবর—'৪৯

৫০। পশ্চিমবঙ্গের খাতের অবস্থা	শ্রী পুষ্পেন্দু কুমার বসু	৫৭১
৫১। সৃষ্টি রহস্য	শ্রী স্বর্ষেন্দু বিকাশ করমহাপাত্র	৫৭৭
৫২। বিদ্যুতের ব্যবহার	শ্রী মনোরঞ্জন দত্ত	৫৮১
৫৩। গণিতের নবভঙ্গ ও পরিচয়	শ্রী শিশিরকুমার দেব	৫৮৯
৫৪। বিন্যাসের তত্ত্ব	শ্রী অমূল্যধন দেব	৫৯৪
৫৫। আনুজাতিক যুদ্ধবিগ্রহ কি অবিবার্হ ?	শ্রী কীর্ত্তীচন্দ্র মুখোপাধ্যায়	৫৯৭
৫৬। তেজস্বিনী ও পরমাণুবাদ	শ্রী হরেন্দ্রনাথ রায়	৬০০
৫৭। ছোটদের পাতা	শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য	
৫৮। গ্যালান্সিং এবং কোশল	গ, চ, ভ,	৬১৯
৫৯। সংস্পৃষ্ট বায়ু	ইন্দ্রনাথ	৬২২
৬০। উদ্ভিদের আকর্ষণী-তত্ত্ব	শ্রী শিবপ্রসাদ গুহ ও ফজলুল রহমান	৬২৮
৬১। বিবিধ		৬৩১
৬২। পরিমদের কথা		৬৩৪

## নভেম্বর—'৪৯

৬৩। জার্মানিতে প্রাসাধনিক শিল্পের উন্নতি এবং ভারতে ঐ শিল্পের অবনতির কারণ অনুসন্ধান	শ্রী হরগোপাল বিশ্বাস	৬৩৫
৬৪। শিল্পে সীসার ব্যবহার	শ্রী ত্রিগুণানাথ বন্দ্যোপাধ্যায়	৬৩৮
৬৫। বর্ণালী বৈচিত্র্য ও তাহার কাঙ্ক্ষিত	শ্রী চিত্তরঞ্জন দাশগুপ্ত	৬৪১
৬৬। ডিকুমারল	শ্রী অনিতা মুখোপাধ্যায়	৬৪৩
৬৭। গো-মাতার শাবক প্রসব	শ্রী ক্ষিতীন্দ্রনাথ সিংহ	৬৪৭
৬৮। রোগ বিস্তারে ছত্রাক	শ্রী নিমলকুমার চক্রবর্তী	৬৫০
৬৯। কপি বীজের চাষ	শ্রী মানিকলাল বটব্যাল	৬৫৩

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
৭০। বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু	শ্রীহৃষীকেশ রায়	৬৫৬
৭১। যুগল তারার উৎপত্তি ও বিবর্তন	শ্রীগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	৬৬১
৭২। মেট্রিকফ	শ্রীদিলীপকুমার দাশ	৬৬৪
৭৩। নিবেদন	(সংকলন)	৬৭১
৭৪। ডি, ডি, টি	শ্রীআনন্দমোহন ঘোষ	৬৭৫
৭৫। বিজ্ঞান সংবাদ		৬৭৭
৭৬। ছোটদের পাতা	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য	
৭৭। পেরিস্কোপ	গ, চ, ভ,	৬৮৩
৭৮। পৃথিবীর অতীত যুগের কথা	গ, চ, ভ,	৬৮৫
৭৯। কি হবে ?	{ মালিক নিয়াজ আহম্মদ	৬৯১
৮০। বিবিধ	{ শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য	৬৯৪

## ডিসেম্বর—'৪৯

৮১। জড় বনাম তেজ	শ্রীস্বর্ধেন্দ্রবিকাশ করমহাপাত্র	৬৬৯
৮২। ক্রোম্যাটোগ্রাফি	শ্রীজীবনকুমার চক্রবর্তী	৭০৭
৮৩। আভিং ল্যাংম্যুর	শ্রীসরোজকুমার দে	৭০৯
৮৪। গো-শাবকের রক্ষণাবেক্ষণ	শ্রীক্ষিতীন্দ্রনাথ সিংহ	৭১৩
৮৫। ফ্রিডরিখ গস্	শ্রীআলোককুমার বন্দ্যোপাধ্যায়	৭১৭
৮৬। পরিচ্ছদের কলংক মোচন	শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	৭২৩
৮৭। সাদা দস্তানার চামড়া	শ্রীশ্রীলরঞ্জন সরকার	৭২৫
৮৮। বিজ্ঞানের ইতিহাসে ফরাসী বিপ্লবের দান	শ্রীদ্বারকারঞ্জন গুপ্ত	৭২৭
৮৯। আলোকচিত্রের অবস্থাব	শ্রীস্বধীরচন্দ্র দাসগুপ্ত	৭৩১
৯০। নিরক্ষরতা দূরীকরণ	মিসেস তাচিয়ানা সেডিনা-সাহা	৭৩৪
৯১। ভারতের সম্পদ ও শিল্পোন্নতি	শ্রীরামকৃষ্ণ মুখোপাধ্যায়	৭৪০
৯২। গ্রীষ্মপ্রধান দেশীয় রোগের বিরুদ্ধে সংগ্রাম	( সংকলন )	৭৪২
৯৩। মুরগী-পালন সম্পর্কিত গবেষণা	"	৭৪৪
৯৪। করে দেখ	শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ( গ, চ, ভ )	৭৪৭
৯৫। মাদক, উত্তেজক ও অবসাদক ওষু	"	৭৫০
৯৬। ব্যাঙের জীবন	শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য	৭৫৫

## জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক বাস্তুাসিক লেখক সূচী ( জুলাই হইতে ডিসেম্বর, ১৯৪৯ )

লেখক	প্রবন্ধ	পৃষ্ঠা	মাস
১। শ্রীঅমিয়চরণ বন্দ্যোপাধ্যায়	আকাশ পথের বাতী	৪০৭	জুলাই '৪৯
২। শ্রীঅবন্তিকা সাহা	সময়ের হিসাব	৪১৬	সেপ্টেম্বর '৪৯
৩। শ্রীঅক্ষয়কুমার ঘোষ	বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণায় ভারত	৪৪৭	সেপ্টেম্বর '৪৯
৪। শ্রীঅমূল্যধন দেব	বিনাতারের তড়িৎ	৫২৪	অক্টোবর '৪৯
৫। শ্রীঅনিতা মুখোপাধ্যায়	ডিকুমারল	৬৬৪	নভেম্বর '৪৯
৬। শ্রীআলোককুমার বন্দ্যোপাধ্যায়	হেনরী পয়েন্কার	৫৫২	সেপ্টেম্বর '৪৯
	ফ্রিডরিখ গস্	৭১৭	ডিসেম্বর '৪৯
৭। শ্রীআনন্দ মোহন ঘোষ	ডি, ডি, টি	৬৭৫	নভেম্বর '৪৯

লেখক	প্রবন্ধ	পৃষ্ঠা	মাস
৮। ইন্দ্রনাথ	দেশলাইয়ের জয়কথা	৪৬২	আগস্ট '৪২
	সংস্পৃষ্ট বায়ু	৬২২	অক্টোবর '৪২
৯। ত্রীকান্তি পাকড়ালী	নৃ-তত্ত্বের অধ্যয়ন	৪৬৪	আগস্ট '৪২
১০। ত্রীকীরোদচন্দ্র মুখোপাধ্যায়	আন্তর্জাতিক যুদ্ধবিগ্রহ কি অনিবার্য	৫২৭	অক্টোবর '৪২
১১। ত্রীক্ষিত্তীন্দ্রনাথ সিংহ	গো মাতার শাবক প্রসব	৬৪৭	নভেম্বর '৪২
	গো শাবকের রক্ষণাবেক্ষণ	৭১০	ডিসেম্বর '৪২
১২। ত্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য	মশার স্বভাব-শত্রু	৪০১	জুলাই '৪২
	ইলেক্ট্রোপ্লেটিং	৪৩৩	জুলাই '৪২
	ঘড়ির কথা	৪৩৬	জুলাই '৪২
	চুষকের খেলা	৪৮৭	আগস্ট '৪২
	কাঁচপোকার কথা	৪২০	আগস্ট '৪২
	বিদ্যুতের খেলা	৫৫৫	সেপ্টেম্বর '৪২
	কীট পতঙ্গের লুকোচুরি	৫৫২	সেপ্টেম্বর '৪২
	ব্যালেন্সিং-এর কৌশল	৬১২	অক্টোবর '৪২
	পেরিস্কোপ	৬৮৩	নভেম্বর '৪২
	পৃথিবীর অতীত যুগের কথা	৬৮৫	নভেম্বর '৪২
	করে দেখ ( রাসায়নিক পরীক্ষা )	৭৪৭	ডিসেম্বর '৪২
	মানক, উত্তেজক অবসাদক ওষুধ	৭৫০	ডিসেম্বর '৪২
১৩। ত্রীগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	যুগল তারার উৎপত্তি ও বিবর্তন	৬৬১	নভেম্বর '৪২
১৪। ত্রীচিন্তরঞ্জন দাশগুপ্ত	আইসোটোপস ও ডারলিপি যন্ত্র	৪৭২	আগস্ট '৪২
	বর্ণালী বৈচিত্র্য ও তাহার কার্যকারিতা	৬৪১	নভেম্বর '৪২
১৫। ত্রীচিন্তরঞ্জন রায়	কালো আলো	৪৮২	আগস্ট '৪২
১৬। ত্রীজীবনকুমার চক্রবর্তী	ক্রোম্যাটোগ্রাফি	৭০৭	ডিসেম্বর '৪২
১৭। ত্রীত্রিগুণানাথ বন্দ্যোপাধ্যায়	শিল্পে সৌন্দর্য ব্যবহার	৬৩৮	নভেম্বর '৪২
১৮। ত্রীঘরকারঞ্জন গুপ্ত	বিজ্ঞানের ইতিহাসে ফরাসী		
	বিপ্লবের দান	৭২৭	ডিসেম্বর '৪২
১৯। ত্রীদিলীপকুমার দাশ	অভিব্যক্তিবাদ	৩২৮	জুলাই '৪২
	মেচনিকফ	৬৬৪	নভেম্বর '৪২
২০। ত্রীদ্বিজেন্দ্রলাল ভট্টাচার্য	এক্স-রে অণুবীক্ষণ	৪২৫	জুলাই '৪২
২১। ত্রীনরীমাধব চৌধুরী	ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়	৩২২	জুলাই '৪২
২২। ত্রীনিতাইচরণ মৈত্র	বিলাতীমাটি বা সিমেন্ট	৪৮৪	আগস্ট '৪২
	সিমেন্ট তৈরীর ব্যবস্থা	৫৩৪	সেপ্টেম্বর '৪২
২৩। ত্রীনির্মলকুমার চক্রবর্তী	রোগবিস্তারে ছত্রাক	৬৫০	নভেম্বর '৪২
২৪। ত্রীপরেশনাথ ভট্টাচার্য	বিহেভিয়রিজম বা চেষ্টিত- বাদের ইতিহাস	৩৮৫	জুলাই '৪২
২৫। ত্রীপুষ্পেন্দ্র মুখোপাধ্যায়	টাইরেথ্রাইসিন	৫৩৭	সেপ্টেম্বর '৪২
২৬। পূর্ণেন্দুকুমার বসু	পশ্চিম বঙ্গের খাত্তের অবস্থা	৫৭১	অক্টোবর '৪২
২৭। { ফজলুল রহমান ও ত্রীশিবপ্রসাদ গুহ	উদ্ভিদের আকর্ষণী-তত্ত্ব	৬২৮	অক্টোবর '৪২
২৮। ত্রীব্রজেন্দ্রনাথ চক্রবর্তী	ইউরেনিয়াম ও পরমাণু শক্তির ব্যবহার	৪১৮	জুলাই '৪২



লেখক	প্রবন্ধ	পৃষ্ঠা	মাস
২৯। শ্রীবিমল রাহা	দেশ বিদেশের মৌমাছি	৫২৬	সেপ্টেম্বর '৪৯
৩০। শ্রীমনোরঞ্জন দত্ত	বিদ্যুৎ সরবরাহ উন্নয়নে আইনের প্রয়োজনীয়তা	৫১০	সেপ্টেম্বর '৪৯
	বিদ্যুতের ব্যবহার	৫৮১	অক্টোবর '৪৯
৩১। শ্রীমৃগেন্দ্রকুমার সিংহ	পুস্তক পরিচয়	৫৪৬	সেপ্টেম্বর '৪৯
৩২। শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য	শোয়াপোকার কথা	৫৬৫	সেপ্টেম্বর '৪৯
	ব্যাঙের জীবন	৭৫৫	ডিসেম্বর '৪৯
৩৩। শ্রীমানিকলাল বটব্যাল	কপি বীজের চাষ	৬৫৩	নভেম্বর '৪৯
৩৪। { মালিক নিয়াজ আহমদ শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য	কি হবে ?	৬৯১	নভেম্বর '৪৯
৩৫। মিসেস তাচিয়ানা সেডিনা সাহা	নিরক্ষতা দূরীকরণ	৭৩৪	ডিসেম্বর '৪৯
৩৬। শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়	মাহুলি কথাটা সত্যি	৪৩১ ৪৫৮	জুলাই '৪৯ আগস্ট '৪৯
৩৭। শ্রীরামকৃষ্ণ মুখোপাধ্যায়	ভারতের সম্পদ ও শিল্পোন্নতি	৭৪০	ডিসেম্বর '৪৯
৩৮। শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	আবর্জনাও কাজে লাগে পরিচ্ছদের কলংক মোচন	৪৫০ ৭২৩	আগস্ট '৪৯ ডিসেম্বর '৪৯
৩৯। শ্রীরঞ্জননাথ সিংহ	পাখীদের দেশান্তর অভিযান	৪৭৩	আগস্ট '৪৯
৪০। শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত	কদলী ভক্ষণ সৌন্দর্য বৃদ্ধির প্রচেষ্টায় কৃত্রিম হরমোন	৪৬০ ৫০৭	আগস্ট '৪৯ সেপ্টেম্বর '৪৯
৪১। শ্রীশিশিরকুমার দেব	গণিতের নবজন্ম ও পরিচয়	৫৮৯	অক্টোবর '৪৯
৪২। শ্রীশিবপ্রসাদ গুহ	উদ্ভিদের আকর্ষণী-তত্ত্ব	৬২৮	অক্টোবর '৪৯
৪৩। শ্রীসরোজকুমার দে	আর্ডিং ল্যান্ডমার্ক	৭০৯	ডিসেম্বর '৪৯
৪৪। শ্রীসুশীলরঞ্জন সরকার	মরক্কো লেদার পার্চমেন্ট সাদা দস্তানার চামড়া	৪১৪ ৫৩২ ৭২৫	জুলাই '৪৯ সেপ্টেম্বর '৪৯ ডিসেম্বর '৪৯
৪৫। শ্রীসুধেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র	শ্বেতবামন ও অস্তিমসুর্ঘ দ্বীপময় জগৎ সৃষ্টি রহস্য জড় বনাম তেজ	৪৪২ ৫৫১ ৫৭৭ ৬৬৯	জুলাই '৪৯ সেপ্টেম্বর '৪৯ অক্টোবর '৪৯ ডিসেম্বর '৪৯
৪৬। শ্রীসুদীপচন্দ্র দাশগুপ্ত	আলোকচিত্রে লেন্স আলোকচিত্রের অবদান	৪৪৩ ৭৩১	আগস্ট '৪৯ ডিসেম্বর '৪৯
৪৭। সঞ্জয়	বিজ্ঞানের সংবাদ	৪৯৮	আগস্ট '৪৯
৪৮। শ্রীহরেন্দ্রনাথ রায়	তেজস্ক্রিয়া ও পরমাণুবাদ	৬০০	অক্টোবর '৪৯
৪৯। শ্রীহরগোপাল বিশ্বাস	জামানিতে রাসায়নিক শিল্পের উন্নতি এবং ভারতের ঐ শিল্পের অবনতির কারণ অহুসঙ্কান	৬৩৫	নভেম্বর '৪৯
৫০। শ্রীস্ববীকেশ রায়	ডার্কইন বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু	৫৪১ ৬৫৬	সেপ্টেম্বর '৪৯ নভেম্বর '৪৯

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

জানুয়ারী—১৯৪৯

প্রথম সংখ্যা

## নববার্ষের নিবেদন

আমাদের দেশের মতো সাধারণ শিক্ষার সঙ্গে সম্পর্কবিহীন দেশে বিজ্ঞানবিষয়ে কৌতূহল এবং আগ্রহ জাগতে সুদীর্ঘ কাল কেটে যাবার কথা, সুতরাং বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সীমাবদ্ধ চেষ্টায় এবং জ্ঞান ও বিজ্ঞানের মতো বাংলা ভাষায় প্রকাশিত সাময়িক পত্রিকা দ্বারা হাতে হাতে ফলপ্রাপ্তির আশা আমরা করিনি। কিন্তু তবু আনন্দের সঙ্গে এ কথা স্বীকার করছি যে এই এক বৎসরের অভিজ্ঞতায় নানা প্রতিকূল অবস্থার ভিতরেও আমাদের উদ্যমের সার্থকতা বিষয়ে আমরা অধিকতর আস্থাবান হয়ে উঠেছি এবং আমাদের গুরুদায়িত্ব বিষয়ে অধিকতর সচেতন হয়ে ওঠার সুযোগ পেয়েছি। তার একটি প্রধান কারণ এই যে আমাদের শিক্ষিত দেশবাসী ও আমাদের সরকারের কাছ থেকে আমরা প্রথমেই যে পরিমাণ সাড়া পাব বলে আশা করেছিলাম, তা আমরা পেয়েছি।

কিন্তু বিজ্ঞান বিষয়ক পত্রিকা দ্বারা ব্যাপক ভাবে সাড়া জাগাতে হলে স্বভাবতই আমাদের আরও কিছুকাল অপেক্ষা করতে হবে। কারণ বিজ্ঞানের বিপুল জ্ঞান অথবা বস্তু নিরপেক্ষ জ্ঞান

প্রচার আমাদের একটি লক্ষ্য হলেও আমাদের প্রধান লক্ষ্য, বর্তমান যে সব বৈজ্ঞানিক উপায়ে স্বাস্থ্য উন্নয়ন, শিল্প উৎপাদন ও বিবিধ প্রাকৃতিক সম্পদ আয়ত্ত করা সম্ভব হয়েছে সেই দিকে দেশবাসীর মনোযোগ আকৃষ্ট করা। এটা আমাদের করতেই হবে। কারণ বিজ্ঞানের যথাযথ প্রয়োগ দ্বারা দেশের সর্বজনীন উন্নয়ন পরিকল্পনা কার্যকরী করার চেষ্টা প্রায় শুরু হয়েছে এবং ঐ সঙ্গে ধীরে ধীরে দেশের নানাবিধ শিল্প যার জন্তে এতকাল আমরা পরমুখাপেক্ষী ছিলাম তারও উৎপাদন ক্ষেত্র বৃদ্ধি পাবার মুখে এসে দাঁড়িয়েছে। এই অবস্থায় বিজ্ঞানের বহুবিধ সম্ভাব্য-প্রয়োগের ক্ষেত্র সবে উন্মুক্ত হতে চলেছে। কিন্তু তবু একথাও সত্য যে শিক্ষা ও অভিজ্ঞতার অভাবে দেশের অধিকাংশ লোক এখনও ঘোর সন্দেহবাদীর দলে। তার কারণ বিজ্ঞানকে এখনও লোকে প্রায় অলৌকিক বলে জানে এবং এখনও বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার সমূহের দিকে পল্লীবাসীর মূঢ় দৃষ্টিতে চেয়ে থাকে যেমন সে চেয়েছিল ১২৬ বৎসর পূর্বে কলকাতায় প্রথম, অনীত গ্যাসের আলোর দিকে। সে সময়ের খবরের কাগজ

(ব্রজেন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায় সম্পাদিত “সংবাদপত্রে সেকালের কথা” প্রঃ) খবরটি এইভাবে বেরিয়েছিল—

“ইংলণ্ড দেশে নলদ্বারা এক কল স্থাপিত হইয়াছে তাহার দ্বারা বায়ু নির্গত হইয়া অঙ্ককার রাত্রিতে আলো হয়। সংপ্রতি শুনা গেল যে মোকাম কলিকাতার ধর্মতলাতে টোল্লিন সাহেব আপন দোকানে ঐ কল স্থাপিত করিয়াছেন”... (সমাচার দর্পণ, ১৮২২)

এর ভাষা লক্ষণীয়। ১২৬ বৎসর পূর্বের এই ভাষায় যে গ্রাম্য বিন্যাস ছিল সেই বিন্যাস এখনও আমাদের কাটেনি। অর্থাৎ আমরা এখনও জ্ঞানি বিজ্ঞানের সব আবিষ্কার একমাত্র বিদেশীর দ্বারাই সম্ভব, ওরা সবই পারে, আমরা কিছুই পারিনা। আমরা বংশ বংশ ধরে কেবল ওদের বৈজ্ঞানিক জয়-যাত্রার দিকে নির্বোধের মুঢ়বিন্যাস নিয়ে হাঁ করে চেয়ে থাকব। তাই বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার সমূহ যে আমাদের মতো সাধারণ মানুষের দ্বারাই হয়, এবং আমাদের দ্বারাও সম্ভব এ বোধ আমাদের সহজে জাগতে চায় না।

কিন্তু দেশ স্বাধীন হবার পর এই অবস্থা বেশি দিন থাকতে পারে না। এখন, আমাদের এই দীর্ঘ কালের মানসিক জড়তা সত্ত্বেও হঠাৎ একদিন দেখতে পাব আমরা বিজ্ঞানের বিবিধ প্রয়োগ বিভাগে জড়িয়ে পড়েছি। হঠাৎ দেখতে পাব আমাদের ডাক পড়েছে শত রকম শিল্প গঠন সম্ভব করার কাজে। এর জন্তে বহুরকম কৌশল এবং কল নিজেদেরই উদ্ভাবন করে নিতে হবে, যেমন ইউরোপবাসীরা তাঁদের জন্তে করেছে। আর এই উপলক্ষেই আমাদের জনসাধারণের মধ্য থেকে বেরিয়ে আসবে বহু আবিষ্কারক, বহু উদ্ভাবক। সুতরাং আমাদের কাছে বিজ্ঞানের অলৌকিকত্ব ধূলিসাৎ হয়ে বিজ্ঞান অচিরে হবে লোকায়ত্ত। বৈজ্ঞানিকেরা তবু আবিষ্কার করবেন গবেষণাগারে, স্থানীয় লোক তার করবে প্রয়োগ দেশের

মাটিতে। সময় দ্রুত এগিয়ে আসছে, সুতরাং বিজ্ঞানের প্রয়োগ বিভাগে অন্ততঃ জনসাধারণের কৌতূহল অল্পদিনের মধ্যেই আশাতীত বৃদ্ধি পাবে।

আমাদের জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকায় হাতে কলমে পরীক্ষা বিষয়ে যে অধ্যায়টি প্রতিমাসে দেওয়া হচ্ছে সেটি ইতিমধ্যেই কৌতূহলীদের মনে বিশেষ সাড়া জাগিয়ে তুলেছে। সাড়া যে জাগাবে এ বিষয়ে আমাদের সন্দেহ ছিল না।

কিন্তু তবু একথা স্বীকার করি যে পাঠক-মহল থেকে জ্ঞান ও বিজ্ঞানের উপর যতটা দাবী ইতিমধ্যে উপস্থিত হয়েছে ততটা দাবী পূরণ করার মতো অবস্থা এখনও আমাদের আসেনি। আমাদের বহুবিধ ক্রটি বিচ্যুতি ঘটেছে, এবং সবিনয়ে জানাই এই ক্রটি-বিচ্যুতির অনেকখানিই আমাদের ইচ্ছাকৃত নয়। আশা করছি ১৯৪২ সালে আমরা জ্ঞান ও বিজ্ঞানের আরও কিছু উন্নতি করতে পারব। আমাদের দিক থেকে চেষ্টার কোন ক্রটি হবে না, এবং কাগজের দিক দিয়ে যদি কিছু সুবিধা হয় তা হলে পত্রিকখানি যাতে এক্ষেত্রে চেহারায় আবদ্ধ হয়ে না থাকে সে দিকে যথাসাধ্য লক্ষ্য রাখব।

পাঠকদের কাছে নিবেদন তাঁরা যেন সহজভাষায় প্রয়োজনীয় এবং অবিলম্বে প্রয়োগযোগ্য বিষয়ে প্রবন্ধাদি লিখে আমাদের সাহায্য করেন। বৈজ্ঞানিক তত্ত্বকথা সম্বলিত দীর্ঘ প্রবন্ধের স্থান এতে কম আছে, যদিও তথ্যলোচনাও এ পত্রিকার একটি অপরিহার্য অঙ্গ। কিন্তু কার্যকরী এবং প্রয়োগযোগ্য বিষয় সমূহের আলোচনা অধিকাংশ স্থান অধিকার করায় জ্ঞান ও বিজ্ঞান ক্রমশঃ জনপ্রিয় হবে এবং দেশের উন্নয়ন পরিকল্পনার কাজ আরও কিছু এগিয়ে গেলে বহুবিধ সমস্তার উত্থাপন ও তার মীমাংসার জন্তে বিজ্ঞান বিষয়ক এই একমাত্র বাংলা পত্রিকা-খানিকেই আশ্রয় ভরতে হবে সবাইকে।

পরিশেষে আমাদের লেখক, পাঠক, বিজ্ঞাপন-দাতা ও শুভাখ্যাতিদেরই আমরা আন্তরিক ধন্যবাদ জানাই।

# এক্স-রে'র ব্যবহারিক প্রয়োগ\*

শ্রীশিশিরকুমার মিত্র

এক্স-রে আবিষ্কার হয়েছে আজ প্রায় ৫০ বৎসর। ১৮৯৫ সালে জার্মান অধ্যাপক রোটগেন প্রায় বায়ুশূণ্য কাচ নলের মধ্যে বিদ্যুৎ-ফ্লুজ পরিচালনা করতে গিয়ে দেখেন যে, কাগজে মোড়া ফটোগ্রাফির প্লেট, কাচনল হ'তে বিচ্ছুরিত অদৃশ্য আলোকের ক্রিয়ায় কালো হয়ে গিয়েছে।

এই রশ্মি আবিষ্কারের পর থেকে এর নানা-প্রকার প্রয়োগ গৃহ বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও মানুষের দৈনন্দিন ব্যবহারিক জীবনে লেগেছে।

এক্স-রে'র একটা প্রয়োগ অল্পবিস্তর সকলেরই জানা আছে। মানুষের শরীরের অভ্যন্তরে কোনও বস্তু বিকল হলে ডাক্তার বা সার্জন যদি তার স্বরূপ ভালভাবে জানতে চান তা'হলে তাঁকে এক্স-রে'র সাহায্য নিতে হয়। হাত ডাক্তা, পাকস্থলী, অঙ্গ বা ফুসফুসের কোনও বিকৃতি আশঙ্ক্য কবলেই ডাক্তার বলেন এক্স-রে করিয়ে ছবি আন। এই সব এক্স-রে ছবি তোলায় আজকাল প্রভূত উন্নতি হয়েছে। আগে যেখানে আধ ঘণ্টা লাগত আজকাল সেখানে আধ মিনিটও লাগে না।

কিন্তু ডাক্তারীতে রোগ নির্ণয় ছাড়া সম্প্রতি কলকারখানা ও শিল্প-প্রতিষ্ঠানেও যে এক্স-রে'র অদ্ভুত প্রয়োগ চলছে, তার কথা অনেকেই জানেন না। আজ সেই প্রসঙ্গে কিছু বলব।

এক্স-রে'র এইসব প্রয়োগ বুঝতে হলে গোড়ায় এক্স-রে কি ও এর কি গুণ, সে সবকিছু কিছু জানা চাই। রোটগেন যখন এক্স-রে আবিষ্কার করেন, তখন তিনি এর প্রকৃতি কি জানতেন না। সেইজন্তু এই রশ্মির নাম তিনি দেন এক্স-র'র অজানা। এক্স-রে'র স্বরূপ বের হয় ১৯১২ সালে অধ্যাপক ল কত্‌ক।

\* অল ইণ্ডিয়া রেডিও-র বেতার বক্তৃতা কত্‌পঙ্কের সৌজঙ্গে প্রকাশিত।

পরীক্ষায় প্রমাণ হয় যে, এক্স-রে অদৃশ্য আলোক মাত্র। শুধু সাধারণ আলোক-তরঙ্গের নৈর্ঘ্যের চাইতে এর তরঙ্গের নৈর্ঘ্য প্রায় দশ হাজার গুণ ছোট। এই আবিষ্কারের প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই ইংলণ্ডের দুই খ্যাতনামা পিতাপুত্র বৈজ্ঞানিক—উইলিয়ম ও লরেন্স ব্র্যাগ এক্স-রে'র সাহায্যে কৃষ্টাণ্ডের মধ্যে অণু-পরমাণু বিজ্ঞান বের করার জন্তু হৃদয় উপায় উদ্ভাবন করেন। যে কোনও কৃষ্টাণ্ড যেমন, চিনি বা মিছুরির দানা, নুন, তুঁতে, হীরা-কষের টুকরার জ্যামিতিক আকার দেখলেই মনে হয় এর ভিতর অণু-পরমাণুগুলি নিশ্চয়ই শৃঙ্খলার সঙ্গে সাজান আছে। এরূপ যে সাজান থাকা সম্ভব তা বৈজ্ঞানিকেরা বহুদিন হতেই অন্বেষণ করেছিলেন; কিন্তু কোন্ কৃষ্টাণ্ডে ঠিক কি রকম সাজান তা জানার কোনও উপায় ছিল না। পিতা-পুত্র ব্র্যাগদ্বয়ের গবেষণায় এই বিজ্ঞান সঠিক ভাবে জানার উপায় বের হয়। এক্স-রে যখন কোনও কৃষ্টাণ্ডের উপর পড়ে তখন তার ভিতরের সুবিস্তৃত পরমাণুগুলি দ্বারা উহা স্নিগ্ধিতভাবে বিচ্ছুরিত হয়। বিচ্ছুরিত হওয়ার প্রকৃতি নির্ভর করে পরমাণুর বিজ্ঞানের উপর। সুতরাং বিচ্ছুরিত এক্স-রে'র বিজ্ঞান থেকে কৃষ্টাণ্ডের ভিতরের পরমাণু-বিজ্ঞান বের করা যায় ও এক্স-রে ছবি থেকে সহজেই বলা যায় যে, কৃষ্টাণ্ড কিসের ও কি জাতীয়।

এক্স-রে'র এই যে দুটি গুণ—সাধারণ অবস্থায় জিনিষকে ভেদ করে যাওয়া ও কৃষ্টাণ্ডের ভিতর বিস্তৃত অণু-পরমাণু দ্বারা স্নিগ্ধিতভাবে বিচ্ছুরিত হওয়া—এ দুটিকে নানারূপ ব্যবহারিক কাজে প্রয়োগ করা হয়েছে।

প্রথমে, এক্স-রে'র অবস্থায় বস্তুকে ভেদ করে

বাওয়ার বিষয়ই বলি। এক্স-রে'র শক্তি যত বাড়ান যায়, তার ভেদ করার শক্তিও তত বাড়ে। আবার যে বস্তুর পরমাণু-ভার যত বেশী সে বস্তুকে ভেদ করতে তত বেশী শক্তিসম্পন্ন এক্স-রে দরকার হয়। তামার পরমাণুর চাইতে অ্যালুমিনিয়ামের পরমাণু হালকা; সুতরাং এক্স-রে'র পক্ষে অ্যালুমিনিয়ামের পাত তামার পাতের চাইতে স্বচ্ছ। সেই রকম তামার পাত রূপার পাতের চাইতে, রূপার পাত টাংস্টেনের পাতের চাইতে ও টাংস্টেনের পাত সীসার পাতের চাইতে স্বচ্ছ। শিল্পব্যব বা যন্ত্র তৈয়ার করার সময় নানারকম ধাতুর নানারকমের পাত, দণ্ড ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। যন্ত্রটির বাহিরে একটি ধাতুর আবরণ করতে হবে এবং আবরণের ভিতর যন্ত্রের জটিল অংশ সাজাতে হ'বে। কিন্তু ঐ ভিতরের অংশগুলি ঠিকমত নিভুলভাবে সাজানো হলো কিনা তা আবরণের বাহির হতে পরীক্ষা করার কোন উপায় নাই। আজকাল এই জাতীয় পরীক্ষণের জন্য, বিশেষ করে বৈদ্যুতিক শিল্প ও রেডিয়ো ভালভের কারখানায় এক্স-রে'র প্রয়োগ বহুল পরিমাণে হচ্ছে। ২১১টা উদাহরণ দিচ্ছি।

ছোট রেডিয়ো ভালভের সঙ্গে প্রায় সকলেই জ্ঞানবস্তুর পরিচিতি। বিজলী বাতির মত একটা কাচের বাল্‌বের ভিতর ভালভের কার্যকরী অংশ যেমন এ্যানোড, গ্রিড ও ফিলামেন্ট সাজানো থাকে। বাল্‌বটি কাচের বলে এই সব অংশগুলি ভিতরে ঠিক বসান হ'লো কিনা কারিগর বাহির হ'তে দেখতে পারে। কিন্তু বড় বড় ভালভে, যেগুলি ট্রান্সমিটার বা প্রেরক-যন্ত্রে ব্যবহৃত হয় সেগুলির বেলা অসুবিধা হয়। কারণ বড় ভালভে বাহিরের আবরণটা কাচের নয়—ধাতুর। এই আবরণটাকে এ্যানোড ভাবে ব্যবহার করা হয়—উদ্দেশ্য ভালভ চলার সময় এ্যানোডটা যখন খুব গরম হয়, তখন হাওয়া বা জলের সাহায্যে সেটিকে স্ফুজেই ঠাণ্ডা রাখা। কিন্তু ভালভের বাইরের

আবরণ ধাতুর হাওয়ার জন্য ভিতরের অংশগুলি ঠিক ঠিক স্থানে বসলো কিনা তা কারিগর জানতে পারে না। আজকাল এই পরীক্ষার জন্য এক্স-রশ্মি ব্যবহার করা হয়। হিসাব ক'রে এমন রশ্মি দিয়ে ছবি তোলা হয় যে, রশ্মি বাইরের তামার তৈরী আবরণের পক্ষে স্বচ্ছ, কিন্তু ভিতরের অংশগুলির পক্ষে অস্বচ্ছ। সুতরাং এক্স-রে দিয়ে ভিতরের অংশগুলির ছায়া-ছবি সহজেই উঠানো যায়। এক্স-রশ্মির এই প্রয়োগে বড় বড় ভালভ, তৈয়ারী অনেক সহজসাধ্য হয়েছে।

বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি প্রস্তুতের সময়ও এইরূপ পরীক্ষা চলে। ইলেকট্রিক আর্কের জন্য যে কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয় তার মাঝে সাধারণতঃ একটা সরল লম্বা ছিদ্র থাকে ও তার ভিতর গুঁড়া কার্বন ঠেসে দেওয়া হয়। এরূপ কার্বনে আর্কটা স্থির থাকে, তা না হ'লে আর্ক চঞ্চল হ'য়ে এদিক ওদিক নড়াচড়া করে। এই গুঁড়ার সঙ্গে প্রায় নানারকম ধাতব লবণ মেশান হয়। এইভাবে কার্বন দণ্ড তৈয়ার হ'লে পর তাদের ভিতরের ছিদ্রপথ ঠিক আছে কিনা তা পরীক্ষার জন্য এক্স-রে ছবি তোলা হয় ও সেই অল্পসারে দণ্ড তৈয়ারীর পদ্ধতি ঠিক করা হয়।

ইলেকট্রিক কেবুলি অনেকেই ব্যবহার করেন। এগুলির তলায় একটা প্লেটের মধ্যে নিক্রোমের তার কুণ্ডলী ক'রে জড়ানো থাকে। কারখানায় হাজার হাজার কেবুলির তলায় প্লেটের ভিতর তার জড়িয়ে বসান হচ্ছে—কিন্তু ঠিক হচ্ছে কিনা, তা দেখার জন্য মাঝে মাঝে এক একটা প্লেট নিয়ে তার এক্স-রে ছবি তোলা হয়। এতে প্লেট খুলে তার ভিতরে পরীক্ষা করার জন্য শ্রম ও সময় অনেক সংক্ষেপ হয়। এইভাবে বিদ্যুৎ-শিল্পের অনেক বিভাগেই আজকাল এক্স-রে দ্বারা পরীক্ষা দৈনন্দিন কাজের মধ্যে গণ্য করা হয়।

এইবার এক্স-রে'র দ্বিতীয় গুণ, কঠোরতার ভিতর বিস্তৃত অণু-পরমাণু দ্বারা স্থানিয়ত্বভাবে বিচ্ছুরণের প্রয়োগ সম্বন্ধে কিছু বলি

এক ধাতুর সঙ্গে অল্প ধাতুর খাদ মিশিয়ে নূতন গুণসম্পন্ন নানা রকম ধাতু তৈরী হয়। আজকাল বিশেষ করে লোহার সঙ্গে টাংস্টেন, নিকেল, ক্রেমিয়াম ইত্যাদির খাদ দিয়ে বহু রকমের নানা গুণসম্পন্ন ঢালাই অথবা পেটা লোহার জিনিষ তৈয়ার হয়। দৃষ্টান্ত স্বরূপ চুষক লোহার কথা বলতে পারি। আগে চুষক তৈয়ার হত ইস্পাত দিয়ে—লোহার সঙ্গে শতকরা ১ ভাগ কার্বন মিশিয়ে। এর পর এর উন্নতি হয় লোহার সঙ্গে শতকরা ৬ ভাগ টাংস্টেন ধাতু মিশিয়ে। এই লোহার চুষকের শক্তি সাধারণ চুষক লোহার চাইতে প্রায় দেড়গুণ বেশী। তার পর বেখা গেল, যদি লোহার সঙ্গে শতকরা ৩৫ ভাগ কোবাল্ট মেশানো যায় তা হলে তার তৈয়ারী চুষকের শক্তি সাধারণ লোহার চাইতে ৫ গুণ বেশী হয়। এর পর আরো উন্নতি হয় লোহার সঙ্গে কোবাল্ট ও এলুমিনিয়াম মিশিয়ে; এর তৈয়ারী চুষকের শক্তি প্রায় ১০ গুণ বেশী। এই সব খাদযুক্ত ধাতু তৈয়ারীর জগৎ মিশ্রিত ধাতুকে প্রথমে একসঙ্গে গলান হয়। তারপর মিশ্রিত ধাতু যেমন ঠাণ্ডা হতে থাকে, তার ভিতর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরা দানা বেঁধে কুণ্ডাল হয়। এই দানাগুলির প্রকৃতি ও বিচ্ছিন্নতার উপর ধাতুর গুণ—যেমন, নমনীয়তা, ঘাত সহনতা ইত্যাদি নির্ভর করে। এক্স-রশ্মি সাহায্যে এই দানাগুলির প্রকৃতি অতি সহজেই ধরা যায়। এক্স-রশ্মি পরীক্ষকের মত একটা স্ত্রবিধা এই যে, অতি ক্ষুদ্র একটা দানা নিয়েও পরীক্ষা করা যায়। দানাটিকে ভাঙবার বা বিকৃত করার কোনও আবশ্যকতা নাই। বড় বড় লৌহ কারখানার গবেষণাগারে এক্স-রশ্মি এইজগৎ একটা খুব বড় স্থান অধিকার করে আছে।

আরো একটা দিকে এক্স-রে'র প্রয়োগ আজ কাল খুব বেড়েছে। কোনও যন্ত্রের ধাতু নির্মিত অংশ ঢালাই বা পেটাই হ'লে তার ভিতর কোন দোষ আছে কিনা জানা অত্যন্ত আবশ্যক হয়। যেখানে কোনও দোষ থাকে সে জায়গাটি স্বভাবতঃই দুর্বল হয় ও যন্ত্র বা কল চলবার সময় যদি সেই অংশে

কখনও দৈবাৎ বেশী জোর বা চাপ পড়ে তা হলে সেই অংশ ভেঙ্গে যায় ও দুর্ঘটনা ঘটে। দৃষ্টান্ত-স্বরূপ এরোপ্লেনের কথা বলা যেতে পারে। এরোপ্লেন তৈয়ারীর সময় এ সম্বন্ধে যে অত্যধিক সাবধানতা দরকার তা বুঝিয়ে বলার দরকার নেই। এরোপ্লেনের প্রত্যেক খুঁটিনাটি ধাতুর অংশ এক্স-রে দিয়ে পরীক্ষা করা হয়। ভিতরের কোনও দোষ বাহির হইতে দেখে বা অল্প কোনও উপায়ে জানবার উপায় নেই। কিন্তু এক্স-রে পরীক্ষায় ভিতরের দোষ সহজেই ধরা পড়ে ও সেই অংশ পরিত্যক্ত হয়। এক্স-রে'র সাহায্যে এরূপ স্থলে কড়া কড়ি পরীক্ষণের ফলে এরোপ্লেন বিকল হয়ে বা ভেঙ্গে দুর্ঘটনার সংখ্যা অনেক কম হয়েছে।

এই সব পরীক্ষণের জগৎ খুব শক্তিশালী এক্স-রে টিউব আজকাল তৈরী হয়েছে। আমেরিকার ইন্টারন্যাশনাল জেনারেল ইলেকট্রিক কোম্পানী একটা ২০ লক্ষ ভোল্টের এক্স-রে যন্ত্র সম্প্রতি বের করেছেন। এমন কোণল করে যন্ত্রটি তৈয়ার করা হয়েছে যে; এটিকে ইচ্ছামত যেখানে সেখানে নিয়ে যাওয়া যায়। একটা বিরাট ভারী জিনিষের কোনও অংশ হয় তো পরীক্ষা করতে হবে। ভারী জিনিষটা নড়াচড়া না করে এক্স-রে যন্ত্রটাকেই জিনিষটির কাছে নিয়ে গিয়ে ঠিক স্থানে বসিয়ে ছবি তোলা হয়। যন্ত্রের টিউবটি এত শক্তিশালী যে, এর রশ্মি এক ফুট মোটা ঢালাই লোহা ভেদ করে যেতে পারে।

এক্স-রে'র আরো একটা প্রয়োগন চলছে বয়নশিল্পে। বয়নশিল্পের উপকরণ এতদিন ছিল কার্পাস বা পাটের অথবা রেশমের তন্তু। এখন আবার কৃত্রিম প্রাস্টিকের নানারকম তন্তু তৈয়ার হচ্ছে। এই সব স্বাভাবিক বা কৃত্রিম তন্তুর গঠনে পরমাণুর বিচ্ছিন্নতা কি রকম, কিরূপ বিচ্ছিন্নতা তন্তু দুটো ও টেকসই হয় তা নিয়ে অনেক গবেষণা চলছে। পাট নিয়ে গবেষণা ইণ্ডিয়ান এসোসিয়েশন কর দি কালটিভেশন অফ শায়েপ্পে হচ্ছে। এ ছাড়া শুধু প্রাস্টিক নিয়ে যে কত গবেষণা হচ্ছে তার ইয়ত্তা নেই। নানা রকমের নূতন প্রাস্টিক যে-আবিকার হচ্ছে তার মূলে একদিকে যেমন রয়েছে রাসায়নিকের অসীম অধ্যবসায়, অপরদিকে তেমনি রয়েছে এক্স-রে'র সাহায্যে পদার্থবিদদের গভীর গবেষণা।

এক্স-রে'র প্রয়োগ সম্বন্ধে খুব সংক্ষেপে কিছু বললাম। শিল্প প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে অদূর ভবিষ্যতে এর প্রয়োগক্ষেত্রও যে অনেক বেড়ে যাবে তা অনিশ্চিত।

# প্রায়োগিক মনোবিজ্ঞান

## শ্রীপরেশনাথ ভট্টাচার্য

মনের বিজ্ঞানসম্মত আলোচনা ও প্রয়োগকে প্রায়োগিক মনোবিজ্ঞান বলে। বিশ্বের এক একটি বিশেষ অংশকে অবলম্বন করিয়া এক একটি বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠা লাভ করিয়াছে। যেমন পদার্থ-বিজ্ঞান, আলোক, শব্দ, তাপ, তড়িৎ, চুম্বক প্রভৃতি জড়প্রকৃতির বিশেষ অংশ সম্বন্ধে বিজ্ঞান, অথবা রসায়ন মৌলিক পদার্থগুলির বিভিন্নমাত্রায় মিশ্রণ হইতে বিবিধ যৌগিকের উৎপত্তি ও স্বভাব সম্বন্ধে বিজ্ঞান। তেমনই মনোবিজ্ঞানও মহত্বপ্রকৃতির একটি বিশেষ অংশ, মনকে বিষয় করিয়া একটি বিজ্ঞান। সুতরাং আলোচ্য বিষয়বস্তুর দিক্ হইতে বিজ্ঞানের “বিশেষত্ব” ধর্মটি মনোবিজ্ঞানের আছে। দর্শন যেমন সমস্ত বিশ্বের সারভূত সত্য অথবা মূলভূত সূত্র আবিষ্কারের প্রয়াসী এবং কাজেই বিষয় সম্পর্কে “বিশেষত্ব” বঞ্চিত, অত্যাশ্রয় বিজ্ঞানের দ্বারা মনোবিজ্ঞান সেরূপ নয়। মহত্বপ্রকৃতির বিশেষ অংশ মন সম্বন্ধে যাহা কিছু বিজ্ঞানসম্মতভাবে জিজ্ঞাস্ত, জ্ঞাতব্য ও করণীয়, তাহাই মনোবিজ্ঞানের বিষয়বস্তু।

কিন্তু বিজ্ঞান বিষয়বস্তুর অংশে “বিশেষত্ব” হইলেও ফলাংশে নিবিশেষ। বিশেষ বস্তুর স্বভাব ও ক্রিয়া বিশ্লেষণ প্রসঙ্গে বিজ্ঞান যে নিয়মসূত্রগুলি বাহির করে তাহা শুধু ইহার পর্যবেক্ষণলব্ধ একটি মাত্র দৃষ্টান্তে অথবা ক্ষেত্রেই সীমাবদ্ধ নয়, পরন্তু ঐ জাতীয় সকল বস্তুতেই প্রযোজ্য। যেমন, একটি আপেলের পতনকে উপলক্ষ্য করিয়া মাধ্যাকর্ষণ সূত্র আবিষ্কৃত হইলেও, এই সূত্রটি শুধু ঐ একটি মাত্র আপেল পতনেই সীমাবদ্ধ নয়, পরন্তু যে কোন জড়বস্তুতেই প্রযোজ্য। যে বিজ্ঞান কতকগুলি সার্বভৌম ও সর্বজনগ্রাহ্য নিয়মসূত্র আবিষ্কার

করিয়া নির্বিশেষ অথবা “সাধারণ” জ্ঞানে পৌছাইতে পারে না তাহা বিজ্ঞান পদবাচ্য নয়। বিজ্ঞান শুধু বিজ্ঞানীর কল্পনাবিলাস নয়, অথবা কাহারও ব্যক্তিগত সম্পত্তি নয়। ইহা সকলেরই পক্ষে পরীক্ষণীয় অথবা পরীক্ষিত সত্য। মনোবিজ্ঞান এই “সাধারণত্ব” অথবা সর্বজনগ্রাহ্যতা আছে। কারণ, মনোবিজ্ঞান পর্যবেক্ষণ ও প্রয়োগ সাহায্যে যে সকল নিয়মসূত্র আবিষ্কার করে তাহা শুধু কোন বিশেষ ব্যক্তির মনেই সীমাবদ্ধ নয়, উপরন্তু সকলের মন সম্বন্ধেই সমভাবে সত্য ও প্রয়োগসহ। সুতরাং মনোবিজ্ঞানকে একটি ব্যক্তিকেন্দ্রিক বিজ্ঞান বলা অসমীচীন।

অধিকন্তু, অত্যাশ্রয় বিজ্ঞানের দ্বারা মনোবিজ্ঞান প্রণালী অথবা পদ্ধতিবদ্ধ উপায়ে তাহার বিষয়বস্তু মনের অহুসন্ধান করে। প্রদর্শিত পদ্ধতির ব্যতিক্রম করিয়া কোন সমাধান বাহির করিলে মনোবিজ্ঞান উহাকে স্বীকার করেনা, যেমন অত্যাশ্রয় বিজ্ঞান নির্দিষ্ট বৈজ্ঞানিক “পদ্ধতি” উপেক্ষা করিয়া কিছু বলিতে অথবা করিতে চাহিলে তাহা গ্রাহ্য করেনা। চতুর্থতঃ বিজ্ঞানের নিয়ম অথবা সমাধানগুলি পরস্পর বিরোধ অথবা বাস্তবের সহিত বিরোধ বঞ্চিত। বিজ্ঞানী যদি এমন কিছু আবিষ্কার করেন যাহা অত্যাশ্রয় পরীক্ষিত, অথবা স্বীকৃত সত্ত্বের সাহিত সামঞ্জস্যবিহীন বলিয়া বিবেচিত হয়, তবে বিজ্ঞানীর সেইরূপ আবিষ্কার পরিত্যজ্য। মনোবিজ্ঞানও অত্যাশ্রয় বিজ্ঞানের দ্বারা স্বসামঞ্জস্য ও বাস্তব সামঞ্জস্যপূর্ণ। প্রথম হইতে শেষ পর্যন্ত যাহা কিছু মনোবিজ্ঞান আলোচনা করে তাহা বিচার করিবার মানদণ্ড বাস্তব ও স্ব-বিরোধ শূন্যতা। পঞ্চমতঃ, অত্যাশ্রয় বিজ্ঞানের দ্বারা মনো-

বিজ্ঞান ধাপে ধাপে প্রণালীবদ্ধভাবে অগ্রসর হয় এবং সেই কারণে ইহার সিদ্ধান্তগুলি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী হইতে স্বার্থ ও নিখুঁত। অবশ্য স্বার্থ অথবা নিখুঁত বলিতে এহটুকুই বুঝায় যে, আমরা যাহা জানিতে পারিয়াছি তাহার ভিত্তিতে এই সিদ্ধান্তগুলির কোন ভ্রান্তি অথবা অসত্যতা পরিলক্ষিত হয় নাই। শেষতঃ, বৈজ্ঞানিক সমাধানগুলি নিশ্চিত, যেহেতু সমস্ত ফলাফল স্বল্প আর্থিক অথবা সংখ্যা বৈজ্ঞানিক হিসাবের উপর প্রতিষ্ঠিত।

এইরূপে দেখা যাইতেছে যে, বিজ্ঞানের সকল লক্ষণগুলিই মনোবিজ্ঞায় বর্তমান। সুতরাং মনোবিজ্ঞা যে একটি পূর্ণাঙ্গ বিজ্ঞান তাহা অবশ্যই স্বীকার্য। উপরন্তু মনোবিজ্ঞা কেবলমাত্র পর্ষবেক্ষণ-সাপেক্ষ বিজ্ঞান নয়। কেবলমাত্র পর্ষবেক্ষণসিদ্ধ বিজ্ঞান হইলে মনোবিজ্ঞা যে কোন মানসবৃত্তিকে আবশ্যকমত পুনঃপুনঃ উৎপন্ন করিতে পারিত না। স্বর্ধগ্রহণ অথবা কৃত্রিমকম্প প্রভৃতি মাত্র পর্ষবেক্ষণসিদ্ধ, কারণ এই জাতীয় ঘটনাগুলি জ্যোতির্বিজ্ঞানী অথবা ভূবিজ্ঞানীর আয়ত্তাধীন নয় এবং এতজ্ঞাতীয় অগ্ৰাণ্ড প্রাকৃতিক ঘটনাগুলিকে আবশ্যকমত উৎপন্ন করা যায় না। ফলে ঐ সকল ঘটনার পর্ষবেক্ষণলব্ধ ফলগুলি অপেক্ষাকৃতভাবে অনিশ্চিত থাকিয়া যায় এবং বাস্তবক্ষেত্রে অপ্রযুক্ত হয়। উপরন্তু ঐ সকল ঘটনার পর্ষবেক্ষণ প্রকৃতির দাক্ষিণ্যের উপর নির্ভর করে। ঘটনাগুলি একবার ঘটয়া গেলে আবার কবে ঘটবে বিজ্ঞানীকে তাহার প্রতীক্ষায় কালযাপন করিতে হয়। এই সকল কারণে নিছক পর্ষবেক্ষণ বিজ্ঞা হইতে প্রয়োগবিজ্ঞা শ্রেষ্ঠ।

মনোবিজ্ঞা শুধু পর্ষবেক্ষণ সাপেক্ষ বিজ্ঞা নয়। মনোবিজ্ঞা একটি প্রয়োগবিজ্ঞা। প্রয়োগশাল্য যেমন পরিমাণমত হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন মিশ্রিত করিয়া প্রয়োগিক প্রণালীতে জল উৎপন্ন করা যায়, তেমন নির্দিষ্ট উদ্দীপক সাহায্যে মানস-বৃত্তিকেও উৎপন্ন করা যাইতে পারে এবং আবশ্যকমত ইহার হ্রাসবৃদ্ধি করিয়া ব্যবহারিক জীবনের

কার্যে লাগানো যায়। অতএব মনোবিজ্ঞা শুধু বিজ্ঞানই নয়, ইহা একটি প্রয়োগবিজ্ঞান।

এখন মনোবিজ্ঞার বিষয়বস্তু মন সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ আলোচনা আবশ্যক। অগ্ৰাণ্ড বিজ্ঞানগুলি মনের জায় আপাতদৃষ্টিতে একটি একান্ত ব্যক্তিগত বিষয়কে অবলম্বন করে না। সকলেই দেখিতে শুনিতে অথবা পর্ষবেক্ষণ করিতে পারে এমন কোন সর্বজন গ্রাহ্য ও নৈর্বাচনিক বস্তু লইয়া অগ্ৰাণ্ড বিজ্ঞানগুলি আলোচনা করে। মন ভিতরকার জিনিষ। পক্ষান্তরে আলোক, শব্দ, তড়িৎ বা চুম্বককে কেহ ব্যক্তিতে সীমাবদ্ধ বলিয়া কল্পনা করে না; কারণ ইহারা বাহ্য এবং একই সময়ে একাধিক পর্ষবেক্ষকের গ্রাহ্য বস্তু। কিন্তু রামের মনে এখন কোন বৃত্তি ক্রিয়া করিতেছে তাহা শ্রাম জানে না। অথবা শ্রামের মনে এখন স্বপ্ন, দুঃখ, বিরাগ, অহুঃসাগ ইত্যাদি যে প্রেক্ষাপটগুলি উদ্ভিত হইতেছে, রাম তাহার সংবাদ রাখে না। অতএব মন এমন একটি বস্তু যাহা নিছক ব্যক্তিগত এবং মন সম্বন্ধে কোন নৈর্বাচনিক জ্ঞান সহজসাধ্য বলিয়া মনে হয় না। সুতরাং মনোবিজ্ঞার পক্ষে যে সকল অস্বচ্ছল বৃত্তি উৎপাদিত হইয়া থাকে তাহা সর্বৈব মিথ্যা।

এইরূপ বিপক্ষ বৃত্তির উত্তরে প্রথমেই বলিতে হয় যে, মন বলিতে আমরা শুধু ব্যক্তিগত বস্তুবিশেষকেই বুঝি না। মনোবিজ্ঞার মন বলিতে আমরা এমন একটি বস্তুকে ইঙ্গিত করি যাহা শুধু যাহার মন সেই ব্যক্তিতেই সীমাবদ্ধ থাকে না, কিন্তু যাহা অপরাপর ব্যক্তির মনের সহিত সমধর্মী এবং সম্বন্ধ বিশিষ্ট। বলা যাইতে পারে যে আমার স্বপ্ন নিতান্ত আমারই একটি ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা, ইহাতে আমি ভিন্ন অথ কোন ব্যক্তি অসুপ্রতিষ্ঠিত হইতে পারে না। সেইরূপ আমার পক্ষেও অন্য ব্যক্তির স্বপ্নস্বভূতিতে অন্তর্নিবিষ্ট হওয়া অসম্ভব। সুতরাং 'স্বপ্ন' এই বৃত্তিটি সম্বন্ধে এমন কোন সূত্র বা নিয়ম বাহির করা অসম্ভব যাহা স্বপ্নসাধারণের সমান সূচক।



কিন্তু এই প্রকার আপত্তি অযৌক্তিক। কারণ যে যুক্তি অল্পসারে মানসবৃত্তিকে ব্যক্তিগত ব্যাপারে পরিণত করা হয় ঐ একই যুক্তি অল্পসারে প্রত্যেক সুল বস্তু অথবা বাহ্য পদার্থও ব্যক্তিগত ব্যাপারে পর্ববসিত হয়, এইরূপ প্রমাণ করা যায়। আমরা সকলেই একই ‘টেবিল’ দেখিতেছি মনে করিয়া থাকি। কিন্তু এইরূপ জ্ঞান ভ্রান্ত। উপস্থিত সকল ব্যক্তি যদিও একই ‘টেবিল’ দেখিতেছে বলিয়া প্রতীয়মান হয়, কিন্তু বস্তুতঃ দৃষ্টিকোণ এবং ব্যক্তি ও পারিপাশ্বিক অবস্থা ভেদে প্রত্যেকে টেবিলের এক একটি অংশ দেখিতেছে মাত্র। রাম টেবিলটির যে অংশ দেখিতেছে তাহাতে বেশী আলোকপাত হওয়ায় রামের দৃষ্টিকোণ হইতে তাহা এক প্রকার বর্ণ ও আকার বিশিষ্ট বলিয়া মনে হয়। আবার শ্রাম উহার যে অংশটি দেখিতেছে তাহাতে অপেক্ষাকৃত অল্প আলোকপাত হওয়ায় উহা অল্প প্রকার বর্ণ ও আকার বিশিষ্ট বলিয়া মনে হয়। রাম হয়ত টেবিলের উপরিভাগ স্পষ্টভাবে দেখিতেছে, সে দেখিতেছে যে টেবিলটি চতুর্কোণ এবং উজ্জ্বল পিঙ্গলবর্ণ; পক্ষান্তরে শ্রাম হয়ত নীচ হইতে টেবিলের একটি কোণ মাত্র স্পষ্ট দেখিতেছে দৃষ্টিকোণ ও আলোকপাতের তারতম্যে সে মনে করিতেছে টেবিলটি ধূসরবর্ণ। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, ‘একই টেবিল বলিয়া যে নৈর্ব্যক্তিক এবং বাহ্য টেবিলটিকে আমরা স্বতঃসিদ্ধ বলিয়া মানিয়া লইয়া থাকি, প্রত্যক্ষজ্ঞানে তাহার কোনপ্রকার ভিত্তি নাই। ‘একই টেবিল’ এই প্রকারের বাহ্য সর্বজনজ্ঞেয় বস্তুটি একটি অহুমান মাত্র এবং অহুমান ব্যক্তিরকে ‘একই টেবিল’রূপ বাস্তব ব্যবহারের উপপত্তি হয় না। এই ভাবে যে কোন তথাকথিত বাহ্য অথবা সর্বজনগ্রাহ্য বস্তু সম্পর্কে অহুরূপ যুক্তি খাটিতে পারে। যেমন, ‘শব্দ’ একটি বাহ্য এবং সুল পদার্থ। অথচ, শব্দটি কিরূপ তাহা নির্ণয় করিতে হইলে শ্রোতার অবস্থান অথবা “শ্রুতিকোণের” উপর

নির্ভর করিতে হয়। যেহেতু দুইজন শ্রোতা একই শ্রুতিকোণে অবস্থান করিতে পারে না, সুতরাং রাম যে শব্দটি শুনিতেছে শ্রাম তাহাই শুনিতেছে মনে করিলেও ঠিক তাহা শুনিতেছে না।

রাম যে শব্দটি শুনিতেছে তাহার তরঙ্গটি ধ্রুপ উচ্চ বা দীর্ঘ, শ্রামের শব্দতরঙ্গ সেরূপ নহে। অতএব রাম ও শ্রাম ‘একই শব্দ’ শুনিতেছে এইরূপ ব্যবহার দুর্বোধ্য হইয়া পড়ে। অথচ এইরূপ ব্যবহার সর্বজনস্বীকৃত। সুতরাং ‘একই শব্দ’ বলিয়া সর্বসাধারণ শব্দ প্রত্যক্ষের অভাবে অহুমানের সাহায্যে সিদ্ধ হয়।

এইবার পূর্ব জিজ্ঞাসিত স্থানাংক মানসবৃত্তিতে কিরিয়া আসা যাউক। রাম স্থখ অহুভব করিতেছে, অথবা শ্রাম স্থখ অহুভব করিতেছে, এই উভয়স্থলেই রামের স্থখ তাহার নিজস্ব অহুভব এবং শ্রামের স্থখ ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা। কারণ শ্রাম স্থখী হইলে রামের স্থখবোধ হয় না, অথবা রাম স্থখী হইলে শ্রামের স্থখবোধ হয় না। কোন কোন স্থলে যে একজনের স্থখে আর একজন স্থখবোধ করে তাহা নিঃসন্দেহ। পুত্রের স্থখে মাতা স্থখ পাইয়া থাকেন অথবা তাহার দুঃখে তিনি দুঃখক্রিষ্ট হন। কিন্তু পুত্রের স্থখই মাতার স্থখ ইহা কথার কথা মাত্র, কারণ পুত্রের স্থখ পুত্রেরই এবং পুত্রস্থখজনিত মাতার স্থখ মাতারই। এইস্থলে উভয়েরই অহুভব স্থখাত্মক হইলেও প্রত্যেকের অহুভব প্রত্যেকে সীমাবদ্ধ। টেবিল জ্ঞান স্থলেও প্রত্যেকে একই টেবিল দেখিলেও, প্রত্যেকের দেখা দ্রষ্টাভেদে ভিন্ন, ভিন্ন এবং এই অর্থে টেবিল জ্ঞানও নিত্য ব্যক্তিগত ব্যাপার হইয়া দাঁড়ায়। পুত্রের ও মাতার স্থখ বিষয়াবল্যধনে অভিন্ন হইলেও জ্ঞান হিসাবে পৃথক, যেমন শ্রামের ও রামের টেবিল ‘দেখা’ বিষয় হিসাবে অভিন্ন হইলেও ‘দেখা’ হিসাবে ভিন্ন। অতএব স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে, যদি মনোবিজ্ঞানকে সার্বভৌম স্ব বর্জিত এবং ব্যক্তিগত বলিয়া অভিমুখ করা হয়

তাহা হইলে যে অর্থে ইহা এই অভিযোগদুই, ঠিক সেই অর্থে সকল বিজ্ঞানই মনোবিজ্ঞান সহিত একই দশা প্রাপ্ত হয়। এইরূপ অভিযোগ যে মন অথবা মনোবিজ্ঞান সম্পর্কেই উত্থাপন করা যায় এমন নয়। ইহা সকল বস্তু সম্বন্ধেই সমানভাবে খাটে এবং মন যদি ব্যক্তির নিজস্ব অথবা ব্যক্তিগত সম্পত্তি বলিয়া বিবেচিত হয়, তবে যে কোন বাহ্য বস্তুর জ্ঞানও পর্যবেক্ষকের নিজস্ব অথবা ব্যক্তিগত সম্পত্তিতে পর্যবসিত হয়। কিন্তু এইরূপ আপত্তি বা অভিযোগ অমূলক। মন ব্যক্তির নিজস্ব হইলেও ইহার একটি সার্বভৌম বা সর্ব-সাধারণ স্বভাব আছে যে স্বভাবের গুণে মন সম্বন্ধে যাহা বলা যায় তাহা যেমন ব্যক্তির মন সম্বন্ধে খাটে তেমন অপরের মন সম্বন্ধেও খাটিতে পারে না এমন কথা নাই। যদি বলা যায় যে, রাম অন্ত্যস্ত সর্কার্মনা তবে সকলেই এই কথাটির অর্থ বুঝিতে পারে। যেমন যদি বলা যায় যে, টেবিলটি চতুর্কোণ তাহা সকলেরই বোধগম্য। টেবিলটির একটি কোণ অথবা দিক দেখিয়া যেমন তাহার অন্যান্য কোণ এবং দিকগুলি পূর্ব অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে অনুমান করিয়া লইতে হয়, তেমনি রামের সর্কার্মনের কিছু ব্যবহারিক পরিচয় পাইয়া বাকীটা অনুমান করিয়া লই। এই স্থলে আমাদের বিচার ভ্রান্ত হইতে পারে। ঠিক তেমনই সমস্ত টেবিল সম্বন্ধে জ্ঞানও ভ্রান্ত হইতে পারে।

কি টেবিল, কি মন, কোনটি সম্বন্ধেই 'ব্যক্তিগত,' এই অভিযোগ খাটে না। অতএব টেবিল জাতীয় স্থূল বস্তুগুলি যেমন ব্যক্তি সাধারণের জ্ঞেয়, ঠিক তেমনই মন, আন্তর্য এবং অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম হইলেও, শুধু ব্যক্তিগত নয়, কিন্তু ব্যক্তি সাধারণের জ্ঞেয়। এই সম্বন্ধে আরও বহু গুরুত্বপূর্ণ যুক্তির অবতারণা করা যাইতে পারে। কিন্তু তাহাতে প্রবন্ধের অথবা কলের বৃদ্ধি না করিয়া মূল বক্তব্য আলোচনা করা যাউক। আমরা দেখিতেছি যে, মন সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অল্পসারে বিজ্ঞানীর গবেষণা অসম্ভব নয়, পরন্তু ঠিক অন্যান্য পদার্থের ত্রায় সম্ভব। মন সম্বন্ধে

বৈজ্ঞানিক গবেষণা অর্থাৎ মনোবিজ্ঞান ভারতবর্ষে অতি প্রাচীনকাল হইতেই চলিয়া আসিয়াছে। অবশ্য এই গবেষণার পশ্চাতে যে উদ্দেশ্য ছিল তাহা মুখ্যতঃ অতিপ্রাকৃত ও যৌগিক। পাতঞ্জল যোগ-দর্শন যে শুধু মনের সূক্ষ্মস্তরগুলি উদ্ঘাটন অথবা বিশ্লেষণ করিয়াছেন তাহাই নয়। এই সকল সূক্ষ্মস্তরগুলির উদ্ঘাটন করিতে গিয়া স্থূলবৃত্তিগুলির নিরোধব্যবস্থা প্রসঙ্গে উহাদিগকে বিশ্লেষণ করিয়াছেন। অর্থাৎ যোগ-দর্শনে সমগ্র মনের একটি রূপ প্রকটিত হইয়াছে। ইউরোপে মনোবিজ্ঞান বৈজ্ঞানিক ভিত্তি প্রতিষ্ঠা করেন স্কুড, ১৮৭৮ খৃষ্টাব্দে তাঁহার প্রতিষ্ঠিত লাইপ্‌জিগ মনোবিজ্ঞান প্রয়োগশালায়। তিনি দেখিলেন যে, মনোবিজ্ঞানকে বিজ্ঞানরূপে প্রতিষ্ঠিত করিতে হইলে প্রচলিত অন্তর্দর্শন পদ্ধতিতেই শুধু চলিবেনা কিন্তু ইহাকে বহির্দর্শন অথবা পর্যবেক্ষণের সহিত যুক্ত করিতে হইবে। এই যুক্ত পদ্ধতি অল্পসারে একটি মানসক্রিয়ার স্বভাব নির্ণয় করিতে হইলে দুই ব্যক্তির সহযোগিতা আবশ্যক—এক, মনোবিৎ, প্রযোক্তা, প্রয়োগকর্তা বা পর্যবেক্ষক এবং অপর, পাত্র অথবা অন্তর্দর্শক। যে অবস্থাগুলি প্রয়োগের পক্ষে প্রয়োজনীয় প্রথম ব্যক্তি তাহার ব্যবস্থা করেন। প্রয়োগের পক্ষে প্রয়োজন অল্পকূল আবহাওয়া অথবা পারিপার্শ্বিক অবস্থা, যন্ত্রপাতির যথাযথ বিধান ও সংস্থাপন এবং পাত্রকে প্রয়োগের উপযোগী উপদেশ ও নির্দেশ দান। প্রযোক্তা প্রয়োগের উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি করেন, যেমন প্রয়োগশালায় প্রয়োজনমত আলোক অথবা তাপ নিয়ন্ত্রণ করেন, অথবা এমন কোনরূপ অন্তরায় বাহা পাত্রের মনকে বিক্ষিপ্ত করিতে পারে তাহা দূরীভূত করেন। প্রয়োগে যে সকল সাজসরঞ্জাম অথবা যন্ত্রপাতি আবশ্যক প্রযোক্তা তাহার সংস্থান করেন। পাত্রকে তিনি উত্তমরূপে বুঝাইয়া দেন যে, তাহার কি করিতে হইবে। পাত্রকে প্রস্তুত হইবার ইচ্ছিত করিয়া তিনি পাত্রের সম্মুখে উদ্দীপক উপস্থাপিত করেন। প্রয়োগ আরম্ভের অব্যবহিত পূর্বক্ৰমে,

প্রায়োগ চলিতে থাকিবার সময় এবং প্রায়োগ শেষ হইয়া যাইবার পরক্ষণে পাত্রে বাহুলক্ষণগুলি তিনি পরিদর্শন প্রণালী দ্বারা পর্যবেক্ষণ করেন। তারপর তিনি পাত্রে জিজ্ঞাসা করেন যে, এই তিন সময়ে, অর্থাৎ প্রায়োগের পূর্বে, মধ্যে এবং পরে তাহার কি প্রকার মানস অভিজ্ঞতা হইয়াছিল। তিনি পূর্বেই পাত্রে মানস বৃত্তিগুলিকে অন্তর্দর্শন করিতে বলিয়া দেন এবং তদনুসারে প্রায়োগ শেষ হইয়া গেলে তিনি পাত্রে অন্তর্দর্শন ভ্রমণ করিয়া তাহা লিপিবদ্ধ করেন। সর্বশেষে তিনি আঙ্গিক অথবা সংখ্যা বৈজ্ঞানিক হিসাবের সাহায্য প্রায়োগের ফলাফল নির্ণয় করেন। এইরূপে প্রায়োগের আনুষ্ঠানিক অবস্থার মধ্যে উদ্ভেজক সাহায্যে পাত্রে মনে প্রয়োজনীয় বৃত্তি উৎপাদন, তাহার বাহুলক্ষণগুলির বহির্দর্শন বা পর্যবেক্ষণ এবং পাত্রে অন্তর্দর্শন, এই উভয়ের সমাবেশে মনোবিজ্ঞান প্রায়োগিক পদ্ধতি গঠিত। ফলে এই পদ্ধতিটি যেমন পাত্রে ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা নির্ণয় করে তেমনিই পাত্রে বাহ্য প্রকাশগুলিও নিরূপণ করে। অতএব ‘মনোবিজ্ঞান ব্যক্তিগত’ এই অপবাদ দিবার উপায় নাই। প্রায়োগকর্তা এবং পাত্রে সহযোগিতায় এই অভিযোগ নিরস্ত ও প্রতীকৃত হইয়াছে। একটি দৃষ্টান্ত সাহায্যে যাহা বলা হইল তদনুসারে প্রায়োগিক মনোবিজ্ঞান স্বরূপ উদঘাটন করিয়া প্রবন্ধ সমাপ্ত করা যাউক।

কারণ ছাড়া কার্য হয় না—“ন কারণেন বিনা কার্যং সিধ্যতি”। মনোবিজ্ঞান ভাষায়, উদ্দীপক অথবা উদ্ভেজক না হইলে কোন প্রতিক্রিয়া হয় না। যেমন, ইথর-তরঙ্গরূপ উদ্ভেজক চক্ষুকে আঘাত না করিলে আলোক দর্শনরূপ প্রতিক্রিয়া হয় না, অথবা বায়ু-তরঙ্গরূপ উদ্দীপক কর্ণকে আঘাত না করিলে শব্দশ্রবণরূপ প্রতিক্রিয়া হয় না। ইথর-তরঙ্গ অথবা বায়ু-তরঙ্গরূপ উদ্দীপকের উপস্থিতি এবং আলোক-দর্শন অথবা শব্দশ্রবণরূপ প্রতিক্রিয়ার মধ্যে কিছু ‘কালব্যবধান’ থাকে। অর্থাৎ, উদ্ভেজকটি পূর্ববর্তী এবং প্রতিক্রিয়াটি পরবর্তী। পূর্বাগ্ন মধ্যবর্তী

সময়কে ‘কালব্যবধান’ অথবা ‘প্রতিক্রিয়াকাল’ বলে। এই কালব্যবধানের কারণ কি? উদ্ভেজকের উপস্থিতি এবং প্রতিক্রিয়ার উৎপাদন, এই দুইটি প্রান্ত কতগুলি মধ্যবর্তী ক্রিয়া দ্বারা ব্যয়িত হয়। আলোকতরঙ্গটি নেত্রগোলক, স্বচ্ছ অচ্ছাদ পটল, (Cornea) তারারক্ষু (Pupil) পূর্বপর্দা প্রবিষ্ট হইয়া, লেন্স দ্বারা প্রতিফলিত হইয়া, অক্ষিপটে (Retina) আঘাত করে এবং সঞ্চিত দৃশ্যবস্তুর (Optic nerve) বহিঃপ্রান্তকে উদ্ভেজিত করে। এই উদ্ভেজনা ঐ নার্ভে প্রবাহিত হইয়া মস্তিষ্কস্থিত দৃকপ্রদেশে (Occipital lobe) পরিসমাপ্ত ঐ নার্ভের অন্তঃপ্রান্তে সঞ্চারিত হয়—ফলে দর্শন প্রতিক্রিয়া উৎপন্ন হয়। প্রতিক্রিয়া কালটি এই সকল অন্তর্বর্তী ঘটনা সমূহে অতিবাহিত হয়।

কাল ব্যবধান অথবা প্রতিক্রিয়া কাল অতি তুচ্ছ ঘটনা বলিয়া পরিচিত হইলেও ইহার নিরূপণ বৈজ্ঞানিক প্রায়োগসাপেক্ষ। কারণ, ‘প্রতিক্রিয়া কাল’ সাধারণভাবে সকলের জ্ঞাত হইলেও উদ্দীপক ও প্রতিক্রিয়াভেদে যে কাল ব্যবধানের তারতম্য হয়, কিরূপ তারতম্য হয় এবং প্রতিক্রিয়ায় কিরূপ মানসবৃত্তি সক্রিয়, তাহা মনোবিজ্ঞান ব্যতীত অনেকেরই অজ্ঞাত। যেমন, দেখা গিয়াছে যে, একই উদ্দীপকের চৌম্বিক (motor) বা সংবেদক (sensory) প্রতিক্রিয়া ভেদে কালব্যবধানের পার্থক্য হয়। চৌম্বিক-প্রতিক্রিয়া-কাল সংবেদক-প্রতিক্রিয়া-কাল হইতে অল্প। এই প্রতিক্রিয়া কাল এত অল্প যে সাধারণ কাল নির্ণায়ক যন্ত্র অথবা ঘড়ি সাহায্যে তাহা নির্ণয় করা যায় না। সেজন্য এই প্রায়োগে এমন কালনির্ণায়ক যন্ত্র প্রযুক্ত হইয়া থাকে যাহা এক সেকেন্ডেরও অধিক সূক্ষ্ম ভগ্নাংশ পরিমাপ করিতে পারে। সাধারণতঃ প্রতিক্রিয়া কাল নির্ণয়ে “ভার্নিয়ার” অথবা “হিপ” কালদৃক (chronoscope) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই কালদৃক সাহায্যে ব্যবধান কালটি অতি সূক্ষ্ম ভাবে নির্ণয় করা যায়।

যদি যাউক যে, ইথরতরঙ্গরূপ উদ্দীপক এবং

আলোকদর্শনরূপ তাহার প্রতিক্রিয়ার মধ্যে কতটুকু কাল ব্যয়িত হয় তাহা সঠিকভাবে বাহির করিতে হইবে। হিপ্ কালদূক সাহায্যে কি ভাবে এই সময় নিরূপণ করা হয় তাহা দেখা যাউক। প্রযোক্তা বা প্রয়োগকর্তা ইলেকট্রিক তারের সাহায্যে হিপ কালদূকের যোজকের সহিত যোজকপট্টের (key-board) সংযোগ স্থাপন করেন। এই সংযোগ এমনভাবে স্থাপিত হয় যে, প্রযোক্তা যে মুহূর্তে তাহার যোজকপট্টের চাবি টিপিয়া দিবেন অমনি আলোক জলিয়া উঠিবে অথবা অল্প কোন উত্তেজক অবস্থার উপস্থাপিত হইবে এবং সংগে সংগে হিপ কালদূকের কাঁটা চলিতে আরম্ভ করিবে। এদিকে প্রয়োগের পূর্বে প্রযোক্তাপ্রদত্ত উপদেশ অমুসারে আলোক দেখিবামাত্র অথবা অন্য কোন উত্তেজক অবস্থার সৃষ্টি হইবামাত্র পাত্রও তাহার যোজকটিকে টিপিয়া দিবেন এবং সংগে সঙ্গে হিপ কালদূকের চলমান কাঁটা থামিয়া যাইবে। আলোক উপস্থাপনরূপ উত্তেজক এবং আলোকদর্শনরূপ প্রতিক্রিয়ার মধ্যবর্তী-কাল এইভাবে নিরূপিত হইয়া যায়। কারণ আলোক উপস্থাপিত হইবার সঙ্গে সঙ্গে ঘড়ি চলিতে আরম্ভ করে এবং আলোক-দর্শনের সঙ্গে সঙ্গে ঘড়ি বন্ধ হইয়া

যায়। অতএব প্রতিক্রিয়া কাল নিরূপণ করিতে হইলে দেখিতে হইবে যে, ঘড়ির কাঁটা কতদূর চলিল। এই সময়ই হইবে উত্তেজক ও প্রতিক্রিয়ার বাধ্যমান কাল। পাত্রকে প্রযোক্তা প্রয়োগের পূর্বে এইরূপ উপদেশ দিয়া থাকেন, “আমি আপনার সম্মুখে একটি আলোক জ্বালাইব, আপনি ইহা দেখিবামাত্র এই চাবিটি টিপিয়া দিবেন। আলোকটির অপেক্ষাকাল অর্থাৎ আলোকটি দৃষ্টিগোচর হইবার পূর্বক্ষণ পর্যন্ত সময়, প্রতিক্রিয়ার সমসাময়িক কাল এবং প্রতিক্রিয়ার পরবর্তী কালে আপনার অভিজ্ঞতাগুলি অন্তর্দর্শন পদ্ধতি অমুসারে লিপিবদ্ধ অথবা বর্ণনা করিবেন। ভাণ্ডারের কালদূক দ্বারাও প্রতিক্রিয়া কাল বাহির করা যায়। যেভাবেই উহা বাহির হউক না কেন এই প্রয়োগে প্রযোক্তা এবং পাত্র, এই দুইজনের সহযোগিতা আবশ্যক। একজনের সাহায্য ব্যতিরেকে অপরজন অগ্রসর হইতে পারেন না। এই রূপে প্রযোক্তার প্রয়োগিক পর্যবেক্ষণ এবং পাত্রের অন্তর্দর্শন যুক্ত হইয়া মনো-বিজ্ঞাকে “ব্যক্তিগত এই অভিযোগ হইতে অব্যাহতি দান করে এবং ইহাকে পূর্ণাঙ্গ প্রয়োগ বিজ্ঞানের আসনে প্রতিষ্ঠিত করে।

# নিউক্লিয়াসের রূপ প্রকটন

শ্রীজ্যোত্সনাথ চক্রবর্তী

পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ অদ্বন্দ্বিত শক্তির সন্ধান পাওয়া গিয়াছিল বর্তমান শতকে—প্রায় ২০২৫ বৎসর পূর্বে; আর তখন হইতেই প্রচেষ্টা চলিয়াছিল সেই শক্তি প্রকট করার উপায় নির্ধারণে ও বধাসম্বন্ধ নানাবিধ লোকহিতকর গঠন কার্যে তাহার নিয়োগ সাধনে। দুঃখ এই যে, সেই মহান উদ্দেশ্যে প্রণোদিত হইয়াও বিজ্ঞানী জন্ম দিলেন এক মহাবজ্রের। ইউরোপীয় দ্বিতীয় মহাযুদ্ধে সেই বজ্রের ধ্বংসশীলা সভ্যজগৎকে সম্বাসিত করিয়াছে। যুদ্ধের অবসানে মানুষের মতি নাকি পরিবর্তিত হইয়াছে; তাই এখন সকল দেশে পরমাণু রহস্ত উন্মোচন ও লোকহিত সাধনের উদ্দেশ্য লইয়াই বহু বীক্ষণাগার স্থাপিত হইতেছে। আমাদের এই কলিকাতা নগরীতেও বিশ্ববিদ্যালয়ের তত্ত্বাবধানে নিউক্লিয়ার ইনস্টিটিউটের কার্য অনেকদূর অগ্রসর হইয়াছে। এই সমস্ত চেষ্টার ফল বরাভয় মূর্তিতে আবির্ভূত হইলেই মানব জাতির কল্যাণ সাধিত হইতে পারে।

অধ্যাপক গ্যামোর মতে এক অপরূপ পরিচ্ছিন্ন পদার্থ আমাদের এই বিশ্বজগৎ ব্যাপিয়া বর্তমান। ইহার সৃষ্টি হইয়াছিল বিশ্বস্থিতির সঙ্গে সঙ্গেই; তখনও পৃথিবীর জন্ম হয় নাই। জড়ধর্মীভূতসারে এই নিউক্লিয়ার ফ্লুয়িড তরল ও গ্যাসীয় অবস্থার এক অপূর্ব সংশ্লেষণ। সাধারণ তরল অপেক্ষা উহার ঘনত্ব ও পৃষ্ঠটান বহুগুণ অধিক। এই পদার্থ হইতেই উহার উপাদান প্রোটন, নিউট্রন নানা বিভাগে সজ্জিত হইয়া বাবতীয় মৌলের নিউক্লিয়াস ও পরমাণু দেহ গঠিত হইয়াছে। জড়ের জননী-স্বরূপ এই অভিনব বস্তুর নাম দিয়াছি কার্লগ-জলিন্দ।

ইহা অনেকেরই লক্ষ্য করিয়া থাকিবেন যে, পারদের একটি ফোঁটা কাঁচ বা অল্প কোন মন্থণ সমতলে রাখিলে উহা বতুলাকারে অবস্থান করে। এই প্রকার দুইটি ফোঁটা পরস্পর সান্নিধ্যে আসিলেই পৃষ্ঠটানের আধিক্য একত্রে মিশিয়া একটি বৃহত্তর বতুলে পরিণত হইবে। প্রথম উদ্ভিষ্টে পারে যে, উপাদান বতুল দুইটি সমায়তন হইলে উৎপন্ন বতুলের আয়তন কি তাহাদের দ্বিগুণ হইবে? সহজ গণিতের সাহায্যেই দেখান যায় যে, উৎপন্ন বতুলের মুক্ত পৃষ্ঠের আয়তন উপাদান দুইটির মুক্ত আয়তন অপেক্ষা কম। কেবল সমায়তন কেন, যে কোন আয়তনের দুই বতুল মিলিত হইলে সর্বক্ষেত্রেই উৎপন্ন বতুলের আয়তন হ্রাস পায়। আবার তরলের মুক্ত পৃষ্ঠও শক্তির আধার, স্ততঃ সন্মিলনে আয়তন হ্রাস হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই পৃষ্ঠ-শক্তিও হ্রাস পাইবে; অর্থাৎ ঐ শক্তির কতকংশ ফোঁটা দুইটির মিলনের ফলে বাহির হইয়া যাইবে। এই জগ্গেই কোন তরলের একটি ফোঁটা ভাঙিতে বাহির হইতে শক্তি প্রয়োগ করিতে হয়। ইহাও এক বৈজ্ঞানিক সত্য যে, যদি পৃষ্ঠটানই একমাত্র ক্রিয়মান বল হয়, তাহা হইলে দুইটি ফোঁটার পরীক্ষার উপরে যে ফলের কথা বলা হইল তাহা সকল তরলের বেলায়ই ঘটবে। দুইটি ফোঁটা সান্নিধ্যে আসিলেই মিলিত হইবে। কার্লগ-জলিন্দ তরল ধর্মসম্পন্ন। উহারও দুইটি ফোঁটা বা নিউক্লিয়াস পরস্পর সান্নিধ্যে আসিলেই মিশিয়া এক হইয়া যাইবে ও এই প্রকার মিলনের ফলে পরিণামে বিশ্বজগৎ এক কারণার্থবে মগ্ন হইয়া যাইবে। কিন্তু তাহা হইলে বিশ্বস্থিতির এতকাল পরে বিভিন্ন জড় বস্তুর কোন অস্তিত্ব থাকিত না। স্ততঃ,

কারণ-সলিলের ফোঁটায় পৃষ্ঠটানই একমাত্র ক্রিয়মান বল নহে। অপর কোন বল পৃষ্ঠটানের বিপরীত মুখে ক্রিয়া করিতেছে। আর এই বলের অস্তিত্বও আমরা সহজেই দেখিতে পাইতেছি। নিউক্লিয়াসস্থ + তড়িৎকর্মী প্রোটন কণাগুলির মধ্যে পরস্পর বিকর্ষণ বিদ্যমান। এই বলের কার্য, কণাগুলিকে বিচ্ছিন্ন করিয়া দেওয়া। সুতরাং কারণ-সলিলের ফোঁটাগুলির মধ্যে এই দুই প্রকার বলের প্রভাবই ক্রিয়া করিবে; ভারী ও বড় ফোঁটায় তড়িৎ অধিকতর হওয়ায় তাহারা ভাঙিয়া ক্ষুদ্রাকার নিউক্লিয়াসে পরিণত হইবে এবং হাল্কা ও ছোট ফোঁটাগুলি সন্নিকটস্থ হইলে অধিকতর পৃষ্ঠটান প্রভাবে সংযুক্ত হইয়া এক হইয়া যাইবে। নিউক্লিয়াসের এই প্রকার সংযোজন ও বিয়োজনের সম্ভাব্যতা উপরে বর্ণিত দুই প্রকার শক্তির হিসাবে আলোচনা করা যাইতে পারে।

একটি নিউক্লিয়াস দ্বিধা বিভক্ত হইলেই পৃষ্ঠশক্তি বর্ধিত হয় একথা পূর্বে বলা হইয়াছে; কিন্তু ঐ প্রকার বিভাগে তড়িৎশক্তির কি ব্যবস্থা হয়? সহজেই দেখান যায় যে, উক্ত প্রকার বিভাগ বা বিয়োজনের ফলে তড়িৎশক্তি হ্রাসপ্রাপ্ত হয় ও সংযোজনে উহার বিবৃদ্ধি ঘটে। সুতরাং এই দুই শক্তি নিউক্লিয়াসের দুই ব্যবস্থানে বিপরীত ভাবে ক্রিয়মান হয়। যে ব্যবস্থানে পৃষ্ঠশক্তি বর্ধিত হয় (বিয়োজন) তাহাতে তড়িৎশক্তি হ্রাস পায় ও সংযোজন কালে তড়িৎশক্তি বর্ধিত হয় বটে, কিন্তু পৃষ্ঠশক্তি হ্রাস প্রাপ্ত হয়। সুতরাং কোন নিউক্লিয়াসে আভ্যন্তরিক বৈষম্য উপস্থিত হইলেই উহা আপনা হইতেই বিলীর্ণ হইবে কি না তাহা নির্ধারিত হইবে উহার পৃষ্ঠায়তন এবং তড়িৎ ও পৃষ্ঠশক্তির সমন্বয় দ্বারা। যদি প্রথমোক্ত শক্তির হ্রাস পরিমাণ শেষোক্ত শক্তির বিবৃদ্ধিমান অপেক্ষা অধিকতর হয় তবেই স্বতঃ-বিদারণ প্রবর্তিত হইতে পারে। এই আলোচনা একবার মেগেলিফের মৌল-ছকের সমস্ত মৌলের নিউক্লিয়াস

লইয়া পরীক্ষা করিলে এক নিগূঢ় রহস্যের সন্ধান মিলে। লঘুতম মৌল হইতে আরম্ভ করিয়া ক্রমে ভারী ভারী মৌলের দিকে অগ্রসর হইলে দেখা যায়, পৃষ্ঠশক্তি অতি সামান্য হারে বর্ধিত হয়; কিন্তু নিউক্লিয়াসের + তড়িৎপ্রধান পরমাণু অঙ্কের সমাঙ্ঘ-পাতে ও সেই অল্পই তড়িৎশক্তির বিবৃদ্ধি পরমাণু অঙ্কের বর্ণের সমাঙ্ঘপাতে বর্ধিত হয়। সুতরাং লঘুতম পরমাণুর বেলা তড়িৎশক্তির বিরোধিতা করিয়া পৃষ্ঠশক্তি নিউক্লিয়াসকে অটুট রাখিতে সক্ষম হইলেও অপেক্ষাকৃত ভারী পরমাণুর বেলায় তড়িৎ শক্তিই প্রবল হইয়া নিউক্লিয়াসকে খণ্ড খণ্ড করিবে।

১৯৩৯ খৃষ্টাব্দে অধ্যাপক বোর ও হইলার মেগেলিফের ছকের সমস্ত মৌলের হিসাব ইহতে দেখিতে পান যে, ক্রিয়মান শক্তির অসামঞ্জস্যে নিউক্লিয়াসের অস্থিরতা ও ভগ্নোন্মুখতা আরম্ভ হয় ছকের প্রায় মাঝামাঝি অবস্থায় স্থিত মৌল রৌপ্য হইতে। ইহার পর সর্বশেষ মৌলে ইউরেনিয়াম পর্যন্তই এক অপস্থির (metastable) অবস্থা বর্তমান, অর্থাৎ বাহির হইতে ষথোচিত বল প্রয়োগে ঐ সমস্ত মৌলের নিউক্লিয়াস দ্বিধা বিভক্ত হইয়া শক্তি প্রকট করে। অপরপক্ষে, রৌপ্যের অপর পার্শ্ববর্তী লঘুতর মৌলে পৃষ্ঠটান সমধিক হওয়ায় তজ্জনিত আসক্তি তড়িৎ বিকর্ষণ অপেক্ষা প্রবল; সুতরাং কোন দুইটি নিউক্লিয়াস পরস্পর সমীপবর্তী হইলেই যুক্ত হইয়া যাইতে পারে। ইহাতেও শক্তির বিকাশ হইবে। সুতরাং উপরের আলোচনায় ইহাই পাওয়া যাইতেছে যে, অবস্থা বিশেষে নিউক্লিয়াসের বিয়োজন বা সংযোজন ঘটিতে পারে ও উভয় কার্যেই শক্তি বিমুক্ত হইয়া বাহিরে আসে। রৌপ্য ব্যতীত আর ২১টি মৌলেরই অপস্থির অবস্থা।

এই তথ্য কিন্তু প্রত্যক্ষ রাসায়নিক তথ্যের বিরোধী। তাহার মতে সর্বপ্রকার আণবিক পরিবর্তনে স্থিরবস্থ বস্তুই লাভ হয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, সকল বস্তুই, প্রত্যুত

শক্তির আধার। এক গেলাস জলই হউক, বা এক টুকরা রুটা বা একটি লৌহ দণ্ডই হউক, প্রত্যেকেই শক্তিতে ভরপুর। এই শক্তি আছে শুধু মুক্তির প্রতীক্ষায়। এই যে যুগ যুগ ধরিয়া স্বর্ষ ও তারকা-রাজি তেজোধারা বিকিরণ করিতেছে তাহাও এই শক্তির আধার অবলম্বনেই। অথচ আজ স্থির প্রায় ৩০০ কোটি বৎসর পর ধরাপৃষ্ঠে অবস্থিত ক্ষুদ্রকায় মানব কি ভাবে এই ঙ্গনিহিত শক্তিকে মানবের কল্যাণে নিযুক্ত করিবে তাহার উপায় উদ্ভাবনে নিযুক্ত হইতেছে।

দেখা যাইতেছে যে, রৌপ্যের নিউক্লিয়াসই একমাত্র স্থির; তাহার বিকার হয় না। কিন্তু লঘুতর বা গুরুতর আর সমস্ত মোলের নিউক্লিয়াসই অপস্থিরবহু। লঘুতরগুলি পরস্পর সান্নিধ্যে আসিলে সংযুক্ত হইতে পারে, আর গুরুতরগুলি তড়িৎ শক্তি প্রভাবে বিযুক্ত হইতে পারে। সুতরাং এই কার্য অবিরাম চলার বাধা না থাকিলে, কালে সংযোজন বিয়োজনের ফলে, একমাত্র রৌপ্যের নিউক্লিয়াসই বর্তমান থাকিবে। কিন্তু ইহা ত সত্য নহে! তাহা হইলেই পদার্থের স্থির ও অস্থির অবস্থার অবকাশে আর একটা অপস্থির অবস্থা রহিয়াছে ইহা মানিতে হয় ও সঙ্গে সঙ্গেই ইহাও মানিতে হয় যে, বাহির হইতে যথোচিত শক্তি প্রয়োগেই এই অবস্থার বিকার সাধন করা যায়। এই শক্তির নাম দেওয়া হয় কারয়িত্রী শক্তি। এই শক্তি প্রযুক্ত হইলেই নিউক্লিয়াসের সংযোজন বিয়োজন সম্ভব হইতে পারে।

এই কারয়িত্রী শক্তি আমাদের পূর্বপরিচিত। সাধারণ রাসায়নিক ক্রিয়ার সময় উহার কার্য দেখা যায়, তবে তাহা অতি মৃদু ও অনেক সময়ই উপলব্ধি এড়াইয়া যায়। কাঠ আগুনে পোড়ে; কিন্তু উহা অগ্নিসাৎ করামাত্রই দহন আরম্ভ হয় না। কাঠখণ্ডকে যথোচিত উত্তপ্ত হইতে দিতে হইবে, তবেই উহাতে আগুন ধরিবে। দহন আরম্ভ হওয়ার পূর্বে কাঠের উষ্ণতা বৃদ্ধির অল্প ব্যয়িত

শক্তিই এখানে কারয়িত্রী শক্তি। ইহা পরিমাণে নগণ্য। দুইটি কাঠখণ্ড পরস্পর ঘর্ষণ করিলেই এই তাপ উৎপন্ন হইতে পারে। কিন্তু নিউক্লিয়াস পরিবর্তনে প্রয়োজনীয় কারয়িত্রী শক্তি সামান্য নহে। বিজ্ঞানীর ধারণা যে পৃথিবী কিংবা নক্ষত্ররাজিরও আবির্ভাবের বহু পূর্বে, এখন হইতে কোটি কোটি বৎসরের ব্যবধানে বিশ্বস্থতির প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই যে নিউক্লিয়াস সৃষ্ট হইয়াছিল, যুগযুগান্তে তাহার পরিবেশেরও বহুল পরিবর্তন ঘটয়াছে। প্রথম সংগঠন সময়ে যে কারয়িত্রী শক্তি প্রভাবে তাহাদের পরিবর্তন সম্ভবপর হইত পরিবর্তিত পরিবেশে তাহা বহুল পরিমাণে বর্ধিত হইয়াছে। কিন্তু ধরাবক্ষে সেই শক্তি আধাসাধ্য হইলেও এখনও তারকা রাজির অন্তঃস্থলে হয়ত পূর্বের পরিবেশই বিद्यমান রহিয়াছে ও সেই স্থলে এই সংযোজন অব্যাহত গতিতে প্রবর্তিত রহিয়াছে।

সুতরাং নিউক্লিয়াস বিদারক বা সংযোজক কারয়িত্রী শক্তির পরিমাণ সামান্য নহে। কোন কোন ক্ষেত্রে বিজ্ঞানী এই শক্তির পরিমাণ হিগাব করিয়াছেন। প্রোটন ও ডয়টারন নামধেয় নিউক্লিয়াসদ্বয়ে বিद्यমান + তড়িৎ—মাত্রা এক একক। সুতরাং ইহাদের স্বশ্রেণীভুক্ত দুইটির বা প্রোটন-ডয়টারনের সংযোগস্থাপনে প্রয়োজনীয় কারয়িত্রী শক্তি সর্বাপেক্ষা অল্প হইবে। ইহার পরিমাণ অর্ধ Mev (এক Million electron-Volt =  $1.6 \times 10^{-19}$  আর্গ)। পরমাণু যত ভারী হইবে উক্ত শক্তিও তত অধিক হইবে। সুতরাং রৌপ্য মোলের সরিকটে উপস্থিত হইলে, এই শক্তিও সমধিক বর্ধিত হইবে। আর একথা পূর্বে বলা হইয়াছে, রৌপ্যের পর হইতে শেষ মোল ইউরেনিয়াম পর্যন্ত কারয়িত্রী শক্তির প্রয়োগে নিউক্লিয়াস বিদারণই চলিবে। আবার মোল-ছকের এই অংশে এক অভিনব জ্ঞান প্রাপ্ত হওয়া যায়। সর্বাপেক্ষা ভারী ইউরেনিয়াম বিদারণে প্রয়োজনীয় কারয়িত্রী শক্তিই সর্বাপেক্ষা অল্প ও তাহা হইতে

লঘুতর পরমাণুতে আসিতে আসিতে ঐ শক্তি পরিমাণে বাড়িতে থাকে। তবে সাধারণতঃ বিদ্যুৎ ক্যারিয়ডী শক্তির মাত্রা সংযোজক শক্তি অপেক্ষা অধিক। ইউরেনিয়ামের বেলায় উহা ৫ Mev অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা অল্প সংযোজক শক্তির ১০ গুণ।

অতএব মৌল-ছকের দুই প্রান্তে অবস্থিত মৌলে পরমাণবিক বিপর্যয় সাধনই সর্বাপেক্ষা সহজসাধ্য। সুতরাং হাইড্রোজেনের গুরুতর সমপদ ডয়টেরিয়াম ও ইউরেনিয়ামের লঘুতর সমপদ  $U_{238}$  অতি সহজে বিপর্যস্ত হইবে। কিন্তু দুঃখ এই যে, ভূপৃষ্ঠে এই দুই মৌলের পরিমাণ অতি অল্প।

নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন সংসাধনের ফলে মৌলান্তরের উৎপাদন বর্তমান যুগে সম্ভবপর হইলেও কাৰ্য্যটি অতিশয় অধ্যবসায় ও প্রভূত ব্যয় সাপেক্ষ। কারণ, যে পরিমিত শক্তি নিউক্লিয়াসস্থ কণাগুলিকে একত্রে গ্রথিত ও পরস্পর সংবদ্ধ করিয়া তাহার ভিতরেই অপ্রকটরূপে বিদ্যমান, ঠিক সেই বা ততোধিক শক্তি বাহির হইতে প্রযুক্ত হইলেই কণার জমাট ভাঙ্গিয়া গিয়া লুণ্ঠায়িত শক্তি বাহিরে আসিতে পারে। এই ক্যারিয়ডী শক্তি সামান্য নহে। জড়ের সামান্য একটি খণ্ডের অভ্যন্তরে পরমাণু সংখ্যা অগণ্য, নিউক্লিয়াসও তদনুরূপ। এই অগণিত নিউক্লিয়াসকে বিধ্বস্ত করিবার জন্য ক্ষেপণী লাগিবে বহু সংখ্যায়। আবার এই সকল ক্ষেপণী যথোচিত ক্যারিয়ডী শক্তিতে চালিত হওয়া চাই। সুতরাং কার্যে প্রবৃত্ত হওয়ার পূর্বে প্রচুর সংখ্যায় ক্ষেপণীর সন্ধান ও তাহাদিগকে সমৃদ্ধ বেগবান করিবার উপায় নির্ধারণ প্রয়োজন।

তেজস্ক্রিয় মৌল হইতে স্বতঃবিকীর্ণ আলফা কণাই (বা হিলিয়াম নিউক্লিয়াস) সর্বপ্রথমে ক্ষেপণী-রূপে ব্যবহৃত হইয়াছিল। কারণ এই প্রকার মৌল নিসর্গে বর্তমান ও এই + তড়িৎদ্বী ক্ষুদ্র কণা বিজ্ঞানীর সন্ধানে পরিচিত হইয়াছে বহু পূর্বে। কিন্তু প্রকৃতিতে হিলিয়াম গ্যাসের পরিমাণ নগণ্য ও তেজস্ক্রিয় মৌল সংগ্রহও সবিশেষ ব্যয়সাপেক্ষ।

সুতরাং সহজে স্বল্পতর ব্যয় সাধনে অন্য কোন তড়িৎকণা প্রাপ্তি সম্ভবপর কিনা ও অল্পব্যয়ে প্রযুক্তি তড়িৎক্ষেত্রে প্রদানিত করিয়া সেই সকল কণার বেগ ও শক্তি বৃদ্ধি সাধন কতদূর সম্ভব তাহারই জ্ঞান আহরণে নানা চেষ্টা চলিতে লাগিল। তাহারই ফলে আলফা কণার ন্যায় প্রোটন ও ডয়টেরিয়াম কণা ক্ষেপণীরূপে নিউক্লিয়াস বিজ্ঞানে প্রবেশ লাভ করে।

ক্ষেপণীকে তড়িৎক্ষেত্রে বেগবান করিতে হইলে, তড়িতাদানের সঙ্গে সঙ্গে উহার বস্তু ও গুণন বিবেচনা করিতে হয়। যথোপযুক্ত কণাটি হইবে আকারে ক্ষুদ্র; অথচ সমধিক ভার বিশিষ্ট। এই হিসাবে প্রোটন ও ডয়টেরিয়ামের যোগ্যতা নিঃসন্দেহ। আবার আকারের ক্ষুদ্রতা বিবেচনা করিলে ইহাও ভাবিতে হইবে যে, নিউক্লিয়াস বিদ্যারণ একটি দুইটি ক্ষেপণীর কর্ম নহে। এজন্য প্রয়োজন ক্ষেপণীর ধারা বা স্রোত। ঝাঁকে ঝাঁকে সূক্ষ্মকায় ক্ষেপণী পদার্থের উপর পড়িলেও তাহাদের কোন একটির পক্ষে পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ নিউক্লিয়াসে প্রহত হওয়ার সম্ভাবনা বড়ই কম। পরমাণুর মণ্ডলীর ভিতরে বহু ক্ষেপণীর চলার পথে কোন নিউক্লিয়াস না-ও পড়িতে পারে। শতকরা একটি ক্ষেপণীরও এই দৌভাগ্য হইবে কি না সন্দেহ।

তেজস্ক্রিয় মৌল হইতে নির্গমণ কালে আলফা কণার শক্তি থাকে প্রায় ৮০ লক্ষ Mev, ক্ষেপণীরূপে প্রয়োগ করিতে হইলে উহাকে আরও শক্তিমান করা প্রয়োজন। ১৯০২ খৃষ্টাব্দে ক্যাভেণ্ডিশ ল্যাবরেটরীতে ককরফ্ট ও ওয়ালটন সর্বপ্রথমে নিউক্লিয়াস বিদ্যাবী ক্ষেপণীকে সমৃদ্ধবেগ করার ব্যবহার প্রয়োজন করেন। এ ক্ষুদ্র উদ্ভাবিত যন্ত্রের নাম দেওয়া হয় পরমাণু বিধ্বংসী যন্ত্র বা অ্যাটম স্ম্যাসার। এই যন্ত্রে প্রলব্ধ তড়িৎবল দশ লক্ষ ভোল্ট। এই ক্ষেত্রে প্রদানিত হইয়া প্রোটন কণা সবিশেষ শক্তিশালী হয়। এইরূপে সর্বপ্রথমে প্রোটন ক্ষেপণী সহায়ে লিথিয়াম মৌলকে বিদ্যারিত করা হয়। বিদ্যারণের

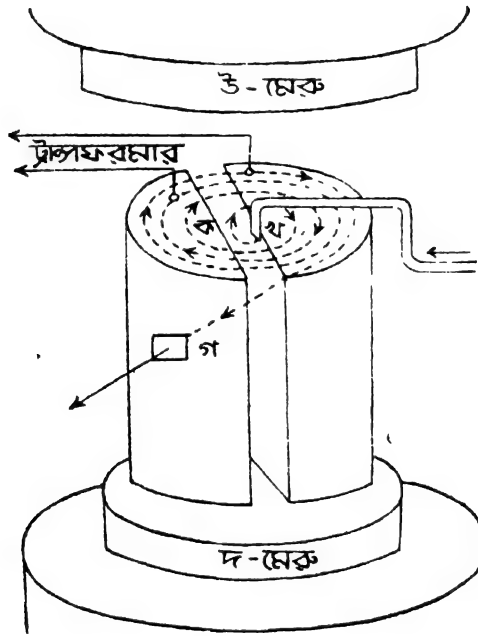


পরিণামে প্রত্যেক লিথিয়াম নিউক্লিয়াস দুইটি আলফা কণা বা হিলিয়াম নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয় ও ১৭ Mev শক্তি প্রকট হইয়া পড়ে। একই প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন পরমাণু হইতে পাওয়া যায় কার্বন ও হিলিয়াম এবং বোরন হইতে পাওয়া যায় ৩টি আলফা কণা।

ক্রমে আরও নানাপ্রকার পরমাণু-বিধ্বংসী যন্ত্র উদ্ভাবিত ও ব্যবহৃত হইতে থাকে। বিখ্যাত সাইক্লোট্রন যন্ত্র তাহাদের অন্যতম। প্রায় ৫ বৎসর

নির্দিষ্ট হয়, যুগ্মপং চৌম্বক বলের তীক্ষ্ণতা ও কণার গতিবেগের ক্রম অনুযায়ী। পদার্থ বিজ্ঞানের এই নীতিকেই ভিত্তি করিয়া বিখ্যাত সাইক্লোট্রন যন্ত্র উদ্ভাবিত হইয়াছে। এই নীতি হইতেই পাওয়া যাইতেছে যে, ত্বরিতগতি কোন কণা চক্রপথে একবার ঘুরিতে যে সময় লইবে যুগ্মগতি অন্ত কণাও সেই একই সময় লইবে। এই তথ্যের সাহায্যে চিত্র হইতে যন্ত্রের ক্রিয়া সহজ বোধগম্য হইবে।

একটি অল্পচলনাকৃতি বাক্সকে “ক” ও “খ”



সাইক্লোট্রন

হয় কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজে একটি সাইক্লোট্রন যন্ত্র স্থাপিত হইয়াছে। সংক্ষেপে এই যন্ত্রের কার্য পদ্ধতি বিবৃত হইতেছে।

সাধারণতঃ কোন তড়িৎচালিত কণা বেগবান হইলে সরল পথে চলিয়া থাকে। কিন্তু চলার পথটি যদি কোন নির্বিশেষ চৌম্বক ক্ষেত্রে সংস্থিত হয়, তাহা হইলে গতির দিক বিপর্যয় ঘটে ও পথটি চক্রাকার ধারণ করে। এই চক্রপথের ব্যাস

এই দুই অংশে বিভক্ত করা হইয়াছে ও উহাকে এক বৃহৎ তড়িৎচুম্বকের মেগনেটের অবকাশে নির্বিশেষ চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রতিষ্ঠিত করা হইয়াছে। ক ও খ অংশকে একটি পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহ জনক ট্রান্সফরমারের সঙ্গে যোগ করিয়া দেওয়া আছে; সুতরাং যন্ত্রের সক্রিয় অবস্থায় ক ও খ অংশ পালাক্রমে পজিটিভ ও নেগেটিভ তড়িৎ বিভব ধারণ করিবে। মনে করা যাক, এক অবস্থানে ক+

ও খ—, ও একটি তড়িৎ কণা ক অংশে চলমান আছে। এখানে তড়িৎক্ষেত্র নিবিশেষধর্মী বলিয়া কণায় কোন বেগ সন্নিবিষ্ট আরোপ করিবে না ও কণাটি চৌম্বকক্ষেত্রের ধর্মাবলম্বী চক্রাকার পথ অঙ্কিত করিবে। কিন্তু এইভাবে অর্ধচক্র অঙ্কন করার পর, ক অংশ হইতে খ অংশে গমন কালে বিভব পরিবর্তন হেতু সর্বিশেষ গঠন ক্ষেত্রে কণাটির গতিমান্য ঘটিবে। এক্ষণে ট্রান্সফরমারের ক্রিয়া যদি এইরূপে ব্যবস্থিত হয় যে, যে মুহূর্তে কণাটি অর্ধ চক্রপথের শেষ প্রান্তে পৌঁছিতে ঠিক সেই মুহূর্তে খ+ ও ক— বিভব গ্রহণ করে তাহা হইলে খ এর ভিতর প্রবেশ কালে কণার গতিবৃদ্ধি হইবে। এই ভাবে কণার প্রথম গতিবেগ ও অংশবয়ের বিভব পরিবর্তন সম লয় বিশিষ্ট হইলে চক্রাবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে কণাটি সমৃদ্ধ বেগ হইতে থাকিবে। ক ও খ অংশের মধ্যস্থলে প্রদর্শিত সফ্রন দ্বারা আয়ন সমূহ বস্ত্রে প্রতিবিম্বিত হইবে। উহাদের অনেকগুলি লয় হারা হওয়াতে বিপথে চলিয়া যাইবে; কিন্তু সম লয় বিশিষ্ট কণাগুলির গতিবৃদ্ধি হেতু চক্রপথের পরিধি বাড়িতে থাকিবে এবং অবশেষে উহা বস্তুর সমান পরিধি বিশিষ্ট হইলে “গ” গব্যাক পথে প্রচণ্ড বেগশালী আয়নগুলি বাহিরে নিক্ষেপ হইয়া অল্প ক্ষেপণীরূপে প্রযুক্ত হইবে।

এই উপায়ে অল্প ক্ষেপণীর শক্তি যন্ত্রভেদে বিভিন্ন। ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ে ও ওয়াশিংটনের কার্ণেগি ইনস্টিটিউটে যে দুইটি যন্ত্র আছে তাহাতে চুম্বক মেরুর ব্যবধান ৬০ ইঞ্চি ও উহা হইতে নির্গত প্রোটনের শক্তি ২৫ Mev। ক্যালিফোর্নিয়ায় একটি নূতন ও বৃহত্তর সাইকোট্রনের পরিকল্পনা চলিয়াছে, তাহাতে নাকি প্রোটনের শক্তি হইবে ১০০ Mev.

উপরে বর্ণিত ক্ষেপণী ব্যবহারে একটি অস্ববিধার কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সাধারণতঃ পরমাণুর ব্যাসার্ধ  $১০^{-৮}$  সে: মি: ও তাহার অভ্যন্তরস্থ নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ  $১০^{-১২}$  সে: মি: অপেক্ষাও অল্প

হইবে। সূত্রাং বহু সংখ্যক ক্ষেপণী পদার্থের সামান্য অংশে চালাইয়া দিলেও উহাদের অনেকই কদাচিৎ কোন নিউক্লিয়াসে প্রহত হওয়ার সৌভাগ্য লাভ করিবে। এতদ্ব্যতীত আর একটি অস্ববিধা আছে। নিউক্লিয়াসের সমীপবর্তী হইতে ক্ষেপণীকে ইলেকট্রনের আবরণ ভেদ করিয়া যাইতে হইবে। তজ্জন্ত প্রহত হওয়ার পূর্বেই ক্ষেপণীর শক্তিমান্য ঘটিবে। এই বাধা অতিক্রম করার জন্ত দুই প্রকার পরিকল্পনা সম্ভব। প্রথমতঃ, যদি কোন উপায়ে পরমাণু ও নিউক্লিয়াসের সংহতিকে ক্ষেপণী সহ প্রভূত তাপে উত্তপ্ত করা যায়, তাহা হইলে উষ্ণতা বৃদ্ধি হেতু কণা সকলের চাক্ষু্য সর্বিশেষ বর্ধিত হইলে উহাদের পরস্পর সংঘর্ষের সম্ভাবনা অধিকতর হইবে। কিন্তু এজন্য কোটি কোটি ডিম্বী উষ্ণতার প্রয়োজন। এই প্রকার উষ্ণতা সূর্য ও নক্ষত্রাদিতেই থাকা সম্ভব। মনে হয়, উহাদের অক্ষুরস্ত তেজোভাণ্ডারের উৎস পরমাণবিক প্রতিক্রিয়া জাত শক্তি। ঐ স্থানের উষ্ণতায় এই নিউক্লিয়াস প্রতিক্রিয়া সহজেই সম্পন্ন হইতে পারে। দ্বিতীয়তঃ, নিউট্রনের জায় কোন জড় কণা ক্ষেপণীরূপে ব্যবহার করিলেও চলিতে পারে। উহারা তড়িৎচুম্বকীয় উহাদিগকে কোনরূপে বিপর্যস্ত করিবে না। অনায়াসে অপ্রতিহত বেগেই উহারা নিউক্লিয়াসে প্রহত হইতে পারে। কিন্তু নিসর্গে নিউট্রন কণার অস্তিত্ব নাই। পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিদারণের ফলেই নিউট্রনের দেখা মিলে। সূত্রাং যদি কোন পরমাণু বিদারণের ফলে নিউট্রন অত্যন্ত পরমাণুতে ক্রিয়মান হইতে পারে তাহা হইলেই পরমাণুর স্বতঃ-বিদারণ ক্রিয়া প্রবর্তিত হইতে পারে। কারণ উদ্যত নিউট্রনগুলি পরমাণুর পর পরমাণু বিদারণ করিয়া চলিবে। এইভাবে নিউট্রন প্রজনন প্রক্রিয়া ইউরেনিয়াম মৌলের কতকগুলি দূষ্যাপ্য সমন্বয়ে প্রবর্তিত হইয়া থাকে বলিয়া প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে।

# ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়

শ্রীমদীশাধব চৌধুরী

( ২ )

আদিবাসী

পূর্বের প্রবন্ধে দেখান হইয়াছে যে আদিবাসী উপজাতিগণের অধ্যুষিত চারটি অঞ্চল ভারতবর্ষের বিভিন্ন অংশে দেখা যায়, যথা, (১) দক্ষিণভারত (২) মধ্য ও পূর্বভারত (৩) পশ্চিমভারত এবং (৪) উত্তর-পূর্ব সীমান্ত। এই চারটি অঞ্চলের আদিবাসী উপজাতিগুলির সম্বন্ধে নৃতত্ত্ববিজ্ঞানী পণ্ডিতগণ কি বলেন তাহার আলোচনা করা হইতেছে।

প্রথমে দক্ষিণভারতীয় আদিবাসী উপজাতিগুলির কথা বলা যাইতে পারে।

দক্ষিণভারতীয় আদিবাসী উপজাতিগুলির দৈহিক লক্ষণ এইরূপ দেওয়া হইয়াছে : লম্বা মূণ্ড (dolichocephalic), চোঁটা নাক (platyrrhine), কৃষ্ণবর্ণ, ধ্বংস ও ঢেউ খেলান বা কুঁকিত কেশ (cymotrichous)। মোটামুটি বলা যায় যে, এই সকল উপজাতিকে এক গোষ্ঠীভুক্ত বলিয়া মনে করা হয়। কিন্তু এই গোষ্ঠীর নামের তালিকাটি বেশ বড়; যথা, প্রাক-দ্রাবিড়ীয় (Pre-Dravidian), প্রোটো-অস্ট্রালয়েড (Proto-Australoid), অস্ট্রালয়েড-বেদ্বাইক (Australoid-Veddoid), ও বেদ্বিদ (Veddoid)। মালয়েশ, শকাই, সিংহলের বেদ্বা, দক্ষিণভারতের কাদার বা কাদির, কুন্ডা, পানিয়ান, ইকলা প্রভৃতি উপজাতি, প্রাক-দ্রাবিড়ীয় গোষ্ঠীর লক্ষণযুক্ত। পূর্বমহাদ্বার অধিবাসী, সেলিবিসের তোয়াল প্রভৃতি ইহাদের সঙ্গগোষ্ঠীয়। অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসী অপেক্ষাকৃত দীর্ঘকায় হইলেও প্রাক-দ্রাবিড়ীয় গোষ্ঠীভুক্ত বলিয়া কন্যে করা হয়।

এখন এই গোষ্ঠীর বিভিন্ন নামের ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে।

দক্ষিণভারতের কতকগুলি আদিবাসী উপজাতিকে প্রাক-দ্রাবিড়ীয় নাম দেওয়া হইয়াছে দ্রাবিড় জাতি হইতে তাহাদের পার্থক্য নির্দেশ করিবার জন্য। এইরূপ ব্যাখ্যা করা হইয়াছে “the lowest castes and the outcastes are predominantly Pre-Dravidian”— ইহার অর্থ দক্ষিণভারতের হিন্দু সমাজের নিম্নস্তরে ও উহার বাহিরে যে সকল উপজাতি দেখা যায় তাহারাই প্রাক-দ্রাবিড়ীয়। যদিও এইভাবে পার্থক্য নির্দেশ করিবার প্রণালীকে বৈজ্ঞানিক প্রণালী বলা যায় না তথাপি এই তথ্য প্রকাশ পাইতেছে যে, দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলির স্বাধীন সমাজ নাই, উহার হিন্দু সমাজের আওতায় আসিয়া গিয়াছে। পূর্বে এই মত প্রকাশ করা হইয়াছে যে, ইহাদিগকে একটা প্রাচীন গোষ্ঠীর ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত বা ভাসমান ভগ্নাংশ বলিয়া মনে হয়। ইহার কারণ এই হইতে পারে যে, দ্রাবিড় ও প্রাক-দ্রাবিড় মূলতঃ একই গোষ্ঠীর অথবা দুই গোষ্ঠীর মধ্যে প্রচুর সংমিশ্রণ হইয়াছে। সে যাহা হউক, যাহারা দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলিকে প্রাক-দ্রাবিড় গোষ্ঠীভুক্ত বলেন তাহাদের মত এই যে সভ্য দ্রাবিড় গোষ্ঠী পরে দক্ষিণভারতে উপস্থিত হয়।

প্রোটো-অস্ট্রালয়েড নামের তাৎপৰ্য এই যে, দক্ষিণভারতের আদিবাসী ও অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসী মূলতঃ একই গোষ্ঠীর, যদিও অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসী-

দিগের মধ্যে কতকগুলি পার্থক্য দৃষ্ট হয়। এই পার্থক্যের অর্থ দৈহিক লক্ষণ সমূহের কিঞ্চিৎ ইতরবিশেষ। এই ইতরবিশেষ হইবার হেতু পারিপার্শ্বিক অবস্থানের প্রভাব হইতে পারে। অষ্ট্রায়েড-বেদ্বাইক নামের অর্থ দক্ষিণভারতের আদিবাসী, অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসী ও সিংহলের আদিবাসী বেদ্বাগণ এক গোষ্ঠীয়। ইহারা সকলেই লম্বাশর, কৃষ্ণকায় ও কিমোটিক্যাস অর্থাৎ ডেউ খেলান বা কুঞ্চিত বেশ। দেহের দৈর্ঘ্য ও নাসিকার গঠনে তারতম্য থাকিলেও ইহাদের সকলকেই এক বৃহৎ গোষ্ঠীভুক্ত বলিয়া মনে করা হয়। বেদ্বিদ নামের তাৎপর্য এই যে, দক্ষিণ ভারতের আদিবাসী ও সিংহলের বেদ্বাগণ এক গোষ্ঠীয়।

এই সকল নামের ব্যাখ্যা হইতে এই মত দাঁড়াইতেছে যে, দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতিগণ—বাহাদিগকে একদল নৃতত্ত্ববিজ্ঞানী প্রাক-দ্রাবিড়ীয় নাম দিয়াছেন—শুধু নিকটবর্তী সিংহলের নহে, ভারত মহাসাগর ও প্রশান্ত মহাসাগরদ্বয়ের মূখে অবস্থিত সূদূরবর্তী অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীদিগের মূল গোষ্ঠীর লোক। নৃতত্ত্ব-বিজ্ঞানীদের মধ্যে এ সম্বন্ধে বিশেষ মতবৈধ নাই। এই প্রসঙ্গে ইহা উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, কোন কোন নৃতত্ত্ববিজ্ঞানীর মতে দ্রাবিড়জাতি ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসী সমগোষ্ঠীয়।

জার্মান নৃতত্ত্ববিজ্ঞানী Hickstedt দক্ষিণ ভারতের আদিবাসীর নামকরণ করিয়াছেন বেদ্বিদ (Weddid) অর্থাৎ তাঁহার মতে মূলগোষ্ঠী সিংহলের বেদ্বা হইতে সংমিশ্রণ ও পরিবর্তনের ফলে দক্ষিণভারতের আদিবাসীদের উৎপত্তি হইয়াছে। এখানে সমগ্র দক্ষিণভারতের আদিবাসীদিগের উৎপত্তি সম্বন্ধে তাঁহার অভিমতের উল্লেখ করা হইতেছে না। Fritsch-এর মতে বেদ্বাগণ ভারতবর্ষের আদিম মানবগোষ্ঠী (Primitive racial type). Sarasin দ্রাবিড়দের মতে

(Paul and Fritz Sarasin) দক্ষিণভারতের বেদ্বাগোষ্ঠী সকল কিমোটিক্যাস গোষ্ঠীর পূর্বপুরুষ। তাঁহারা মনে করেন দক্ষিণভারতের প্রাক-দ্রাবিড়ীয় উপজাতি বেদ্বাগোষ্ঠীয়, কিন্তু দ্রাবিড়গণ অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীদিগের সমগোষ্ঠীয়। ডাঃ গুই বলেন সিংহলের বেদ্বাগণের সঙ্গে দক্ষিণভারতের উপজাতিগুলি অপেক্ষা অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীদিগের সাদৃশ্য বেশী। দক্ষিণভারতের উপজাতিগুলির মধ্যে মূলগোষ্ঠীয় দৈহিক লক্ষণ সমূহ অধিকতর বজায় আছে। এই অভিমতের তাৎপর্য এই যে, মূলগোষ্ঠীর লোক ভারতবর্ষ হইতে সিংহলে ও অষ্ট্রেলিয়ার গিয়াছিল, অষ্ট্রেলিয়া ও সিংহল হইতে ভারতবর্ষে আসে নাই। Huxley-র মতে দক্ষিণভারতের প্রাচীন আদিবাসী ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসী এক গোষ্ঠীর। Keane-এর মতে দ্রাবিড় জাতি দক্ষিণভারতের আদিবাসী নহে, তাহাদের পূর্বে নিগ্রো গোষ্ঠীর সহিত সংমিশ্রণ আছে একরূপ উপজাতিরা (aberrant Negrite type) দক্ষিণভারতে আসিয়াছিল। Dr. Maclean-এর মতে প্রাক-দ্রাবিড়ীয় কোন উপজাতির অস্তিত্ব বর্তমানে নাই। দ্রাবিড় ও বাহাদিগকে প্রাক-দ্রাবিড় বলা হয় তাহারা একই গোষ্ঠীর দুইটি শাখা। দ্রাবিড়গণ ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসী এক গোষ্ঠীভুক্ত। Sir William Turner-এর মত অন্তরূপ। তিনি বলেন যে, দ্রাবিড় ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীকে একগোষ্ঠীর লোক বলা যায় না। উভয় জাতির মস্তকের গঠনে অসাদৃশ্য রহিয়াছে। Virchow-এর মতে বেদ্বা ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর মস্তকের গঠনে পার্থক্য দেখা যায়। এইরূপ মত আরও কোন কোন নৃতত্ত্ববিজ্ঞানী প্রকাশ করিয়াছেন। Risley তাঁহার প্রসিদ্ধ গ্রন্থে বাহাদিগকে প্রাক-দ্রাবিড়ীয় উপজাতি বলা হয়—তাহাদের ও দ্রাবিড়গণের মধ্যে কোন পার্থক্য নির্দেশ করেন নাই। Lapicque প্রাক-দ্রাবিড়ীয় উপজাতিগুলির মধ্যে নিগ্রো সংমিশ্রণ আছে বলিয়া মনে

করেন। তিনি ইহাদের নাম দিয়াছেন *Negro Paria*। নেগ্রিটোবাদের আলোচনা প্রসঙ্গে *Sergi ও Bia Suttir* অভিমত ও *Giuffrida Ruggeri*র ব্যাখ্যার উল্লেখ করা হইয়াছে। তাঁহাদের মতে দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলির মধ্যে দুইটি টাইপ দেখা যায়, একটির সাদৃশ্য অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসী ও অগ্রটির নেগ্রিটোর সহিত।

উপরে যে সকল অভিমতের উল্লেখ করা হইল তাহা হইতে আলোচ্য বিষয় অর্থাৎ দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতি সম্বন্ধে কিরূপ পরস্পর বিরোধী মত প্রকাশ করা হইয়াছে তাহার পরিচয় পাওয়া যাইবে।

একদলের মত এই যে, ড্রাবিড়জাতি ও প্রাক-ড্রাবিড়ীয় বলিয়া যাহাদের পার্থক্য নির্দেশ করা হইয়াছে সেই সকল উপজাতি একই গোষ্ঠীর। এই মত অনেকে অগ্রাহ্য করেন। যাহারা দক্ষিণভারতীয় উপজাতিগুলিকে ড্রাবিড় জাতি হইতে ভিন্ন গোষ্ঠীয় বলেন তাঁহাদের মোটামুটি মত এই যে, এই সকল উপজাতি অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসীদিগের পূর্বপুরুষ (Proto-Australoid) বা তাহাদিগের ও বেকাদিগের সমগোষ্ঠীয় (Australoid-Veddoid); কিন্তু এই দুই দলের মধ্যে একটা জায়গায় মিল আছে। ড্রাবিড়জাতি আমাদের বর্তমান আলোচ্য বিষয় না হইলেও নৃতত্ত্ববিজ্ঞানীগণের ব্যবহৃত যুক্তির তাৎপর্য বুঝিবার জন্ত এখানে এই প্রসঙ্গের উল্লেখ করা যাইতে পারে। এ কথা বলা হইয়াছে যে, কোন কোন নৃতত্ত্ববিজ্ঞানী অস্ট্রেলিয়ানদিগের সহিত ড্রাবিড়দিগের সাদৃশ্য দেখিতে পান, আবার কেহ কেহ দক্ষিণভারতীয় উপজাতির সহিত অস্ট্রেলিয়ানদিগের সাদৃশ্য দেখিতে পান। এই দুই দলের অভিমতের সামঞ্জস্য সাধন করিতে হইলে দাঁড়ায় যে, প্রাক-ড্রাবিড়ী ও ড্রাবিড়ের মধ্যে যে পার্থক্য নির্দেশ করা হয় সম্ভবতঃ সেখানে কিছু গলদ

আছে। অর্থাৎ উভয়ের মধ্যে পার্থক্যের পরিমাণ অপেক্ষা সাদৃশ্যের পরিমাণ কম নহে।

এখন দেখা যাউক কিপ্রকার সাক্ষ্যপ্রমাণের বলে অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসীদিগের সহিত সম্পর্ক নির্দেশ করা সম্ভব হইয়াছে।

দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতি ও ড্রাবিড়জাতির (উপস্থিত তর্কের খাতিরে মানিয়া লওয়া হইতেছে যে ড্রাবিড়জাতি বলিয়া একটা জাতি দক্ষিণভারতে আছে) ও অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর মধ্যে দৈহিক লক্ষণের গরমিলের কথা নৃতত্ত্ববিজ্ঞানীরা তুলিয়াছেন। এ বিষয়ে *Sir William Turner* এর মতের উল্লেখ করা যাইতে পারে। তিনি অত্র সাক্ষ্যপ্রমাণের কথাও উল্লেখ করিয়াছেন। “The affinities between the Dravidians and Australians have been based upon the employment of certain words by both people, apparently derived from common roots, by the use of the boomerang, similar to the well known Australian weapon by some Dravidian tribes, by the Indian Peninsula having possibly had in a previous geologic epoch a land connection with the Austro-Malayan Archipelago and by certain correspondences in the physical type of the two people.” শেষের যুক্তি সম্বন্ধে তিনি বলিতেছেন, “The comparative study of the characters of the two series of crania (Australian and Dravidian) has not led me to the conclusion that they can be adduced in support of the unity of the two people” (Contributions to the Craniology of the people of the Empire of India).

বাকী যুক্তিগুলি সম্বন্ধে কিছু বলা বাইতে পারে। উভয় ভাষার কতকগুলি কথাই সাদৃশ্যের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করিয়াছিলেন Bishop Caldwell. তাহার পর হইতে এই সাদৃশ্য একটি প্রবল যুক্তি হিসাবে গণ্য হইয়াছে এবং Saracins, Von Luschen প্রভৃতি প্রসিদ্ধ নৃতত্ত্ববিজ্ঞানী তাঁহাদের মতবাদের ব্যাখ্যায় এই যুক্তি ব্যবহার করিয়াছেন। Boomerang সম্বন্ধে ( কাঠের বা লোহার তৈয়ারী অবচক্রাকৃতি অস্ত্র যাহা ঘুরাইয়া শত্রু বা শিকারের প্রতি ছুঁড়িয়া দেওয়া হয় ) Thurston লিখিতেছেন যে, তাঞ্জোর রাজ-অস্ত্রশালার প্রাপ্ত তিনটি এইরূপ অস্ত্র মাদ্রাজ মিউজিয়ামে রক্ষিত আছে। পহকোটারি রাজ্যে প্রাচীনকালে ইহা সাধারণতঃ পশুশিকারে ব্যবহৃত হইত। কোন কালে যে ইহার ব্যাপক ব্যবহার ছিল তাহার প্রমাণ পাওয়া যায় না। Huxley তাঁহার ব্যাখ্যায় একটি নূতন যুক্তির অবতারণা করিয়াছেন। অষ্ট্রেলিয়ানদিগের মধ্যে জাতিভেদের প্রমাণ পাওয়া যায় অর্থাৎ এই জাতিভেদ ভারতবর্ষ হইতে আসিয়াছে। ভারতবর্ষে হিন্দুদিগের মধ্যে জাতিভেদের উৎপত্তির কাল বিচার করিলে ইহাকে একটি মৌলিক আবিষ্কার ও ততোধিক মৌলিক যুক্তি বলা বাইতে পারে। তৃতীয় যুক্তিটির প্রতি বিশেষভাবে দৃষ্টি আকর্ষণ করা বাইতে পারে।

দক্ষিণভারত এক সময়ে সম্ভবতঃ মালয় ও অষ্ট্রেলিয়ার সহিত সংযুক্ত ছিল, ভূতত্ত্ব বিজ্ঞানীগণের এই অভিমত উৎসাহী নৃতত্ত্ববিজ্ঞানীগণ কাজে লাগাইয়াছেন। ভূতত্ত্ব বিজ্ঞানীগণের একদলের মত এই যে Palaeozoic যুগের শেষে Permo-Carboniferous আমলে এখন যেখানে ভারতমহাসাগর দেখা যায় সেখানে ও তাহার উত্তরে দুইটি বিস্তৃত ভূভাগ ছিল। উত্তরের ভূভাগ পূর্ব হইতে পশ্চিমে পৃথিবীর উত্তরাংশ ছুড়িয়া অবস্থিত ছিল। এই উত্তর মহাদেশের নাম

দেওয়া হয় Angara, দক্ষিণে অবস্থিত ভূভাগ অষ্ট্রেলিয়া, ভারতীয় উপদ্বীপ, দক্ষিণ আফ্রিকা ও দক্ষিণ আমেরিকা ছুড়িয়া বর্তমান ছিল। ইহার নাম দেওয়া হয় Gondwana. এই দুই ভূভাগের মধ্যে ছিল আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগরের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করিয়া একটি বিস্তৃত সমুদ্র। Mesozoic যুগের শেষে দক্ষিণ মহাদেশ Gondwana land ভাঙিয়া বিচ্ছিন্ন হয় ও বৃহৎ অঞ্চল সমূহ জলমগ্ন হইয়া যায়। ফলে ভারতবর্ষ, দক্ষিণ আফ্রিকা ও দক্ষিণ আমেরিকা পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। কেহ কেহ বলেন ভারতবর্ষ ও আফ্রিকার মধ্যে একটি যোজক তখনও বর্তমান থাকে। ইহার নাম দেওয়া হইয়াছে Lemuria, মাডাগাস্কার হইতে পূর্বমুখে মালদ্বীপ ও লাক্ষাদ্বীপ পর্যন্ত এই যোজক বিস্তৃত ছিল। ভারতবর্ষের পূর্বদিকেও এক বৃহৎ ভূভাগ আন্দামান পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল এবং এখন যেখানে বঙ্গোপসাগর বর্তমান তাহা এই ভূভাগের অন্তর্ভুক্ত ছিল। Jurassic আমলে এই ভূভাগ জলমগ্ন হইয়া যায়।

এইরূপ অনুমান করা হইয়াছে যে, মালয় দ্বীপপুঞ্জ এককালে পূর্বদিকে বোনিও, জাভা, সুমাত্রা ও মালাক্কা হইয়া এশিয়া মহাদেশের সহিত সংযুক্ত ছিল ও পশ্চিম দিকে সেলিবিস, মলাক্কা, নিউগিনি, সলোমন দ্বীপ হইয়া অষ্ট্রেলিয়ার সহিত সংযুক্ত ছিল। পশ্চিমের অংশকে ইন্দো-মালয় ও পূর্বের অংশকে অষ্ট্রো-মালয় দ্বীপপুঞ্জ নাম দেওয়া হইয়াছে। এরূপ অনুমান করা হয় যে, পশ্চিমের অংশ বা ইন্দো-মালয় দ্বীপপুঞ্জ লেমুরিয়া যোজকের অর্থাৎ এশিয়া ও আফ্রিকার প্রধান ভূভাগের সহিত সংযুক্ত ছিল। ভূতত্ত্ব বিজ্ঞানীগণের মত এই যে, যাহাকে Malayan Arc বলা হয়—তাহার উৎপত্তিকাল Cainozoic যুগের প্রথমভাগে। ইহা এশিয়ার আয়র্নগিরি বলয়ের এক অংশ। Cainozoic যুগকে মধ্য এশিয়ার মালভূমি এবং হিমালয়—আজস পর্বত শ্রেণীর-উৎপত্তিকাল বলিয়া অনুমান করা হয়। ,

ভারতবর্ষ, আফ্রিকা, দক্ষিণআমেরিকা (Patagonia) ও অষ্ট্রেলিয়ার কতকগুলি অল্পরূপ প্রতরী-ভূত উদ্ভিদ ও সরীসৃপ কদাল প্রভৃতি আবিষ্কারের ফলে ভূতত্ত্ববিজ্ঞানীগণ ইহা ব্যাখ্যা করিবার জন্য অল্পমানের সাহায্য লইয়াছেন। একজন ভূতত্ত্ববিজ্ঞানীর কথা উদ্ধৃত করা হইতেছে :

“From this fact...it is argued that land connections existed between these distant regions, across what is now the Indian Ocean, either through one continuous southern continent, or through series of land bridges and isthmuses, which extended from South America to India and united within its borders the Malay Archipelago and Australia. To this old World Southern Continent the name of Gondwanaland is given. This continent persisted as a prominent feature of the Southern Hemisphere from the end of the Palaeozoic, through the whole length of the Mesozoic to the beginning of the Cainozoic when it disappeared as an entity by fragmentation and drifting away of its constituent blocks, or by their foundering”. (D. N. Wadia, An outline of the Geological History of India.) অর্থাৎ ভারতবর্ষ, আফ্রিকা, দক্ষিণআমেরিকা, অষ্ট্রেলিয়া ও মালয় দ্বীপপুঞ্জ লইয়া এক অবিভক্ত মহাদেশের যে যে কল্পনা করা হয় পৃথিবীর শৈশবে তাহার অস্তিত্ব থাকে সম্ভব হইলেও (আমাদের মনে রাখিতে হইবে যে, সমস্ত ব্যাপারটি বৈজ্ঞানিক অল্পমান মাত্র) যে সকল প্রাকৃতিক বিপর্যয় ও পরিবর্তনের ফলে ভূপৃষ্ঠ উহার বর্তমান রূপ ধরিতে আরম্ভ করে সেই সকল পরিবর্তন কেনোজইক

যুগের সূচনায় ঘটতে থাকে অথবা মেসোজইক যুগের শেষের দিকে সেই সকল পরিবর্তন ঘটিয়া কেনোজইক যুগের প্রবর্তন হয়। কল্পিত মহাদেশটি এই সময়ে ডাকিয়া বিচ্ছিন্ন হইয়া যায় এবং কোন কোন অংশ জলমগ্ন হয়।

এখন এই প্রশ্ন সহজেই উঠিতে পারে যে টারসিয়ারী আমলের (Tertiary epoch) শেষের দিকে অর্থাৎ প্লিওসিন (pliocene) যুগে যখন কতকটা মানুষের মত জীবের (Eoanthropus) আবির্ভাব অল্পমান করা হয় সম্ভবতঃ তাহার পূর্বেই ভূপৃষ্ঠের বিরাট পরিবর্তন ঘটিতেছিল। [Wallace এর মতে টারসিয়ারী আমলের অধিকাংশ সময়ে সিংহ ও দক্ষিণভারত একটি মহাদেশ বা দ্বীপের অংশ ছিল এবং ইহার উত্তরে ছিল বিস্তারিত সমুদ্র—Geographical Distribution of Animals.] ইউরোপের নিয়েনডারথাল জাতির করোটির সহিত অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর করোটির সাদৃশ্য কোন কোন পণ্ডিত দেখিতে পাইয়াছেন। কেহ নিয়েনডারথাল জাতিকে, কেহ জাভার Homo Soloensisকে অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর পূর্বপুরুষ বলিয়া মনে করেন। এই সকল মতের মূল্য যাহাই হউক এ কথা বলা যায় যে, ভূতত্ত্ববিজ্ঞানীদের অল্পমান মতে ভারতবর্ষের সহিত অষ্ট্রেলিয়ার স্থলপথে সংযোগ যখন লুপ্ত হয় তখন পৃথিবীতে প্রকৃত নরজাতির (Neanthropic men) অভ্যুদয় হইয়াছে কিনা সম্পূর্ণ সন্দেহের বিষয়। ভারতবর্ষের সহিত অষ্ট্রেলিয়ার স্থলপথে সংযোগকে ভিত্তি করিয়া যাহারা ট্রাবিড জাতি বা প্রাক-ট্রাবিডীজাতি ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর এক গোষ্ঠীই প্রমাণ করিতে অগ্রসর হন তাঁহাদের উৎসাহের প্রশংসা করিলেও বিচার শক্তির প্রশংসা করা যায় না। কিন্তু আপাত চিন্তাকর্ষক কোন মতবাদ একবার প্রচার হইলে তাহা যতই অসার হউক না কেন তাহার জড় সহজে নষ্ট হয় না, বরং নূতন নূতন সমর্থক আবিষ্কৃত হইয়া উহার জীবনীশক্তি আরও বাড়িয়া

দেন। একজন উৎসাহী পণ্ডিত আমাদেরকে বলিতেছেন, "...Geology and natural history alike make it certain that at a time within the bounds of human knowledge Southern India did not form part of Asia. A large southern continent, of which this country once formed part, has ever been assumed as necessary to account for the different circumstances."

তারপর আরও অগ্রসর হইয়া তিনি বলিতেছেন, "The Sanskrit Pooranic writers, the Ceylon Boddhists, the local traditions of the west coast, all indicate a great disturbance of the point of the Peninsula within recent times." টারসিয়ারী যুগ হইতে এক নিঃশ্বাসে বৌদ্ধ ও পৌরাণিক যুগে অবতরণ অসাধারণ উল্লেখ্য দক্ষতার পরিচায়ক সন্দেহ নাই!

ভূতত্ত্ববিজ্ঞানীগণের অল্পমাণকে দক্ষিণভারতের আদিবাসী ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর এক গোষ্ঠী প্রমাণ করিবার যুক্তি হিসাবে Haeckel, Huxley, Keane, Dr. Maclean, Prof. Semon প্রভৃতি পণ্ডিতগণ এবং আরও অনেকে ব্যবহার করিয়াছেন। যে সকল ভূতত্ত্ববিজ্ঞানী অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসী ও ইউরোপের নিয়ানডারথাল জাতির কবোটির মধ্যে সাদৃশ্য দেখিতে পান তাঁহারা অষ্ট্রেলিয়া ও প্রান্তর যুগের ইউরোপ, এই উভয়ের মধ্যে ভারতবর্ষ সেতু-স্বরূপ ছিল, এইরূপ মনে করেন।

সে বাহা হউক বর্তমান সংক্ষিপ্ত প্রবন্ধে এ বিষয়ে অধিক আলোচনার স্থানান্তর। ট্রাবিড় জাতির কথা এখানে প্রসঙ্গক্রমে উঠিয়াছে, পরে তাহাদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হইবে। আমাদের লক্ষ্য করিবার বিষয় এই যে, এক দল পণ্ডিত দক্ষিণভারতের সকল আদিবাসীকে ট্রাবিড় জাতীয় বলেন। Sir Herbert Risley এই দলের।

আরেক দল প্রাক-ট্রাবিড় ও ট্রাবিড় এই দুই ভাগে তাহাদের ভাগ করেন। প্রাক-ট্রাবিড় বলিতে যাহাদিগকে দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপ-জাতি বলা হইতেছে তাহাদের বুঝায়। নৃতত্ত্ব-বিজ্ঞানীগণ এই সকল উপজাতিকে বেদা ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর সহিত একগোষ্ঠীয় বলিয়া মনে করেন। এ পর্যন্ত কোন জটিলতা নাই। জটিলতা দেখা দেয় যখন একগোষ্ঠী প্রমাণ করিবার প্রয়াস উঠে।

প্রথমতঃ, দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতি, বেদা ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর দৈহিক লক্ষণের যে অসাদৃশ্য দেখা যায় তাহা ব্যাখ্যা করা প্রয়োজন হয়। দ্বিতীয়তঃ, ভারতবর্ষ হইতে ভারত মহাসাগর ডিঙ্গাইয়া স্বদূর অষ্ট্রেলিয়া বা অষ্ট্রেলিয়া হইতে ভারতবর্ষে এক গোষ্ঠীর লোকের যাতায়াত কখন ও কি ভাবে হইয়াছিল তাহা ব্যাখ্যা করা প্রয়োজন হয়। তৃতীয়তঃ, ভারতবর্ষ হইতে অষ্ট্রেলিয়ার পথে বিভিন্ন অঞ্চলে নেগ্রিটো, মেলানেশিয়ান প্রভৃতি প্রাচীন গোষ্ঠীর উপস্থিতির সহিত ভারতবর্ষ ও বহু দূর ব্যবধানে অবস্থিত অষ্ট্রেলিয়ার একগোষ্ঠীর লোকের উপস্থিতির সামঞ্জস্য সাধন করা প্রয়োজন হয়। ভূতত্ত্ব, নৃতত্ত্ব, Palaeo-botany, Palaeontology, ভাষাতত্ত্ব, সমাজতত্ত্ব এবং অল্পমানের সাহায্যে এই সকল প্রশ্নটি জটিলতার মীমাংসা করিবার চেষ্টা করা হইয়াছে। উপরে অতি সংক্ষেপে এই প্রয়াসের বিবরণ দেওয়া হইয়াছে। যাহারা বিভিন্ন আমলের অল্পমত মনুষ্য সমাজের সামাজিক প্রথা, ব্যবহার প্রভৃতির আলোচনা করিয়াছেন তাঁহারা বোর্নিওর ডায়াক (Dyaks) ও অস্ট্রা-মালাই পর্বতমালার কাদারদিগের মধ্যে বৃক্ষ বাস করিবার প্রথা (tree-climbing), মালয়েয় জাকুন (Jakuns) এবং কাদার ও ত্রিবাকুরের মাল-বেদানদিগের দাঁত ঘষিয়া স্ফুটাল করিবার প্রথা, শকাই, পাচ্ছান, সেমাং এবং কাদারদিগের মধ্যে নক্সা কাটা বাঁধের চিকণীয় ব্যবহার এবং বঁয় কতৃক

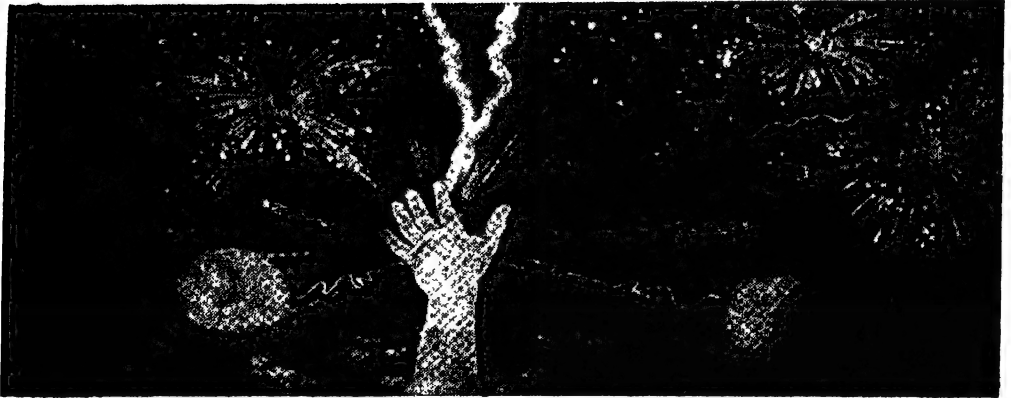


কিনেকে-এরূপ চিক্নী উপহার দিবার প্রথা ইত্যাদির উল্লেখ করেন, দক্ষিণ ভারতবর্ষের ও ইন্দোনেশিয়ার আদিবাসীদিগের মধ্যে কৃষ্টিগত ও তাহা হইতে জাতিগত সম্পর্ক প্রমাণ করিবার জগ্ন। এই শ্রেণীর শাস্ত্র প্রমাণের মূল্য অস্বীকার করিবার হেতু নাই, কিন্তু ভূতত্ত্ববিজ্ঞানীর অহুমানকে এই সকল উপ-জাতির একগোষ্ঠীত্বের প্রমাণ বলিয়া মানিয়া লইয়া তাহার পরিপোষক হিসাবে এই কৃষ্টিগত সাদৃশ্যের যুক্তি ব্যবহার করা হয় বলিয়া আমরা যে জটিলতার উল্লেখ করিয়াছি সেই জটিলতা অমীমাংসিত থাকিয়া যায়।

ভূতত্ত্ববিজ্ঞানীদিগের মধ্যে দক্ষিণভারতের আদিবাসীদিগকে যাহারা প্রোটো-অস্ট্রালয়েড নাম দিয়া থাকেন তাঁহারা বেদা ও অস্ট্রেলিয়ার আদি-

বাসীর সহিত তাহাদের দৈহিক লক্ষণের অনাদৃষ্ট স্বীকার করেন। এই প্রসঙ্গে অল্প বে সকল গ্রন্থ উঠে তাহা অমীমাংসিত রাখিয়া এই মত গ্রহণ করা যাইতে পারে যে, দক্ষিণভারতে নেগ্রিটো, মেলানেশিয়ান বেদা ও অস্ট্রেলিয়ান গোষ্ঠী হইতে পৃথক ব.স্বামুণ্ড, কৃষ্ণবর্ণ, চেপ্টানাক, খর্বকায়, কুক্ষিত কেশ (euplocomi) একটি মহুগুগোষ্ঠী দেখিতে পাওয়া যায় যাহার নাম প্রোটো-অস্ট্রালয়েড গোষ্ঠী বলা হইয়া থাকে।

অতঃপর দক্ষিণভারতের এই গোষ্ঠীর সহিত ভারতবর্ষের অন্যান্য অঞ্চলের আদিবাসীদিগের সম্পর্কের আলোচনা করা হইবে। ধর্ম ও ভাষায় দক্ষিণ ভারতের অল্প গোষ্ঠীভুক্ত প্রতিবেশীদিগের সহিত এই প্রোটোলয়েড গোষ্ঠীর বিশেষ পার্থক্য দেখা যায় না।



সৌরজগতের গ্রহ-উপগ্রহের কোনটার যদি সঙ্গে কোন কিছু সংঘর্ষ ঘটে, তবে সেটা চুরমার হয়ে চতুর্দিকে ছিটকে পড়তে পারে। বিক্ষিপ্ত টুকরাগুলি অছাকারো সঙ্গে সংঘর্ষ ঘটিয়ে তাদেরও বিধ্বস্ত করতে পারে। এর ফলে উড়ুত প্রচণ্ড তেজ আশেপাশের সবাইকে ধ্বংস করে ফেলতে পারে। 'নিউক্লিয়ার ফিসনের' ব্যাপারটা সম্পূর্ণ এরকম না হলেও অনেকটা এই ধরনের।

# দেশ ও কাল ভেদে পঞ্জিকার রূপ ও তাহার সংস্কার

শ্রীক্ষেত্রমোহন বসু

( পূর্ব প্রকাশিতের পর )

এখানে প্রথমে আমরা পঞ্জিকাগণনার মূলতত্ত্বগুলির আলোচনা করিব।

## দিন

দিনের সংজ্ঞা কি? সূর্যাস্ত হইতে সূর্যাস্ত কাল, সূর্যোদয় হইতে সূর্যোদয়, মধ্যাহ্ন হইতে মধ্যাহ্ন, এ সমুদয়ই দিনের সংজ্ঞা হিসাবে গৃহীত হইয়াছে; কিন্তু মধ্যরাত্রি হইতে পরবর্তী মধ্যরাত্রি কাল—এই সাম্প্রতিক সংজ্ঞাটি পৃথিবীর অনেক জাতিই নিরপেক্ষভাবে বিজ্ঞানসম্মত বলিয়া ধর্ম্য করিয়াছে এবং ব্যবহারিক জগতে উহাই স্বীকৃত হইয়াছে। পুনশ্চ, যদি কোন নির্ভুল ঘড়ির সাহায্য লওয়া যায় তবে দেখা যাইবে যে দিনমানের এই দৈর্ঘ্যকালটি স্থির নয়, হ্রাসবৃদ্ধিশীল। একজ্ঞ জ্যোতির্বিদগণ দিনের একটি মৌলিক একক-সংজ্ঞা নির্ধারণ করিয়াছেন, উহাই ‘মধ্যম সাবন দিন’ ( Mean solar day )। ইহা কৃত্রিম। প্রকৃত মৌলিক একক হইল ‘নাক্ষত্রদিন’ (sidereal day)। উহা পৃথিবীর ক্রবাক্ষর উপর একবার আবর্তনের কাল; সুতরাং উহা নিত্য ও ধ্রুব।

## বৎসর

সময়ের বৃহত্তর মানের একক হইল ‘বৎসর’। বৎসর নানারূপে গণনা করা হয়; তন্মধ্যে পঞ্জিকা রচনায় ‘সৌরবর্ষ’ ( tropical year ) আবশ্যক হয়। একই ক্ষতুর পর পর পুনরাগমন কালের মধ্যবর্তী সময় হইল এই বর্ষ। ইহার মান মধ্যম সাবনদিনের একক হিসাবে পাঁড়ায় এইরূপ—

সৌরবর্ষ— $365^{\circ}282^{\circ}12^{\circ}7^{\circ}12^{\circ}—10^{\circ}54^{\circ}618^{\circ} \times$  জ \*

অতএব বর্ষের দৈর্ঘ্যকাল ধ্রুব নয়। সূর্যের যুগে ( খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দে ) বর্ষের দৈর্ঘ্য ছিল  $365^{\circ}282^{\circ}5$  দিন; বর্তমান যুগে এই দৈর্ঘ্য কমবেশী  $365^{\circ}282^{\circ}2$  দিন। আমরা স্বদূর ভবিষ্যৎ পর্যন্ত এই শেষোক্ত দৈর্ঘ্যটিকে বর্ষমান হিসাবে ব্যবহার করিতে পারি।

স্পষ্টত, পূর্বকালে এতটা সূক্ষ্মভাবে বর্ষমান স্থিরীকৃত হয় নাই! প্রকৃতপ্রস্তাবে পৃথিবীর বেশীর ভাগ জাতিই তাহাদের জাতীয় জীবনের শৈশবাবস্থায় বর্ষমান ধরিয়াছিল  $360$  দিনে, এবং বর্ষের মাস মোট ১২টি ও প্রতিমাস ৩০ দিনে। তাঁহারা পর্যবেক্ষণ করেন যে, মোটামুটি বছরে ১২টি চান্দ্রমাস ( এক অমাবস্যা হইতে পরবর্তী অমাবস্যা কাল ) থাকে, এবং প্রত্যেকটি চান্দ্রমাসের কাল ৩০ দিন; এই জ্ঞতাই মনে হয় সৌরবর্ষকে ঐরূপে বিভক্ত করা হয়। কিন্তু এই ধারণা যে ভুল অচিরেই তাঁহারা উপলব্ধি করেন। প্রাচীন মিশরীয় ইতিহাসে এই ভ্রম নিরসন ও তাহার সংশোধন পদ্ধতি সম্পর্কে এক গল্পিকা আছে;

\* এই সংকেতটি ১২০০ খ্রীঃ অব্দের পরবর্তী কালে প্রযোজ্য। সংকেতটির ‘জ’ অর্থে ‘এক জুলিয় শতাব্দী’ (— $365^{\circ}25^{\circ}$  দিন)। জ্যোতির্বিদগণের মতে পৃথিবীর ক্রবাক্ষর উপর উহার আবর্তনকাল স্থির থাকার পরিবর্তে ক্রমশঃ বর্ধিত হইতেছে; ইহার কারণ ভূ-গর্ভস্থ বস্তুর পরস্পর ঘর্ষণ (internal friction) এবং সাগরোথিত জোয়ার-ভাটা জনিত ঘর্ষণ (friction caused by tides)।

অবশ্য উহা আদিম মনোভাবেরই পরিচায়ক। ঐতিহাসিক প্রুটার্ক এইরূপে উহার বিবরণ দিয়াছেন :

“পৃথ্বীদেব ‘সেব’ ও নভোদেবী ‘হুটে’র এক সময় অবৈধ যৌনমিলন ঘটে ; তাহাতে দেবাদিদেব ‘রে’ (সবিতা) ক্রুদ্ধ হইয়া হুটকে অভিসম্পাত করেন যে, এই মিলনোৎপন্ন সন্তান কোন বর্ষের কোন মাসে প্রসূত হইবে না। অগত্যা হুট উপদেশের জ্ঞাত জ্ঞান দেবতা ‘থথ’ এর শরণাপন্ন হন। থথ তখন চন্দ্রদেবীকে দ্যুতক্রীড়ায় আহ্বান করিলেন এবং তাঁহার দীপ্তির দ্বারা জয় করিয়া লইলেন। বিজয়লক্ষ এই দীপ্তি দিয়া থথ পাঁচটি দিনের সৃষ্টি করিয়া সবিতা রে-কে উপহার দিলেন। ক্রুদ্ধ রে হইতে পরিতুষ্ট হন। এইরূপে সৌরবর্ষের দৈর্ঘ্য ৫ দিন বাড়িয়া যায় ও চান্দ্রবর্ষের দৈর্ঘ্য ৫দিন কমিয়া যায়। এই অতিরিক্ত ৫টি দিন কোন মাসের সহিত সংযুক্ত হইল না, মাসের মান ৩০দিনই থাকিল এবং বর্ষের শেষভাগে উহাদের জুড়িয়া দেওয়া হইল। হুট ও সেবের মিলন-জাত পঞ্চদেবতার জন্মদিন উৎসব ঐ ঐ দিনে ধার্য হইল। এই পঞ্চদেবতার নাম—ওসিরিস, আই-সিস, নেফথিস, সেৎ ও অহুবিস্। ইহারাই হলেন মিশরীয় দেবসমাজের প্রধান দেবতা।”

গল্লিকাটির তাৎপৰ্য এই যে, সভ্যতার প্রাথমিক যুগে মিশরীয়গণ ঠিক ধরিতে পারেন নাই যে, সৌরবর্ষমান প্রায় ৩৬৫ দিন ও চান্দ্রবর্ষমান প্রায় ৩৫৫দিন (প্রকৃত মান ৩৫৪দিন)। পরে যখন তাঁহারা ভুল বুদ্ধিতে পারেন তখন তাহা সংশোধনার্থে উক্ত আখ্যানটির সৃষ্টি করেন।

চন্দ্র ও চান্দ্রমাসের সাহায্যে কালনির্ণয় করা প্রাচীন মিশরীয়গণ বর্জন করেন। উহাদের মাস-গণনা ছিল ৩০দিনে এবং সপ্তাহের পরিবর্তে প্রতিমাসে ১০দিনের ৩টি ‘দশাহ’ বিভাগ ছিল। প্রাচীন ইরানীয়গণ কিছু অমলবদল করিয়া মিশরীয় পঞ্জিকাই ব্যবহার করিত। ইহার বহুশৃংগ পরে ক্ষয়প্রাপ্ত বিপ্লবের সময়ে ক্রান্তীয়গণতন্ত্রের পঞ্জিকা

( Revolutionary Calendar ) ঘটনার নিমিত্ত উক্ত প্রাচীন মিশরীয় পঞ্জিকার কতিপয় প্রয়োজনীয় অঙ্গ অন্তর্নিবিষ্ট হইয়াছিল। বর্তমানেও প্রাচীন মিশরীয়গণের বংশধর খ্রীষ্টধর্মাবলম্বী কপ্ট ( Copt ) দিগের মধ্যে এই পঞ্জিকাই প্রচলিত আছে।

কিন্তু বর্ধমান যে প্রকৃতপক্ষে ঠিক ৩৬৫দিন নয়, এ সত্য মিশরীয়গণ শীঘ্রই বুঝিতে পারে। কথিত আছে যে, মন্দিরের পুরোহিতগণ আকাশে লুক্কনক্ষত্রের ‘বার্ষিক উদয়’\* ( heliacal rising ) পর্যবেক্ষণ করিয়া ও নীলনদের বার্ষিক বহ্যার মিশর রাজধানীতে আগমন লক্ষ্য করিয়া উক্ত সিদ্ধান্তে উপনীত হন।

মিশর বেশ নদীমাতৃক ; ইহার মধ্য দিয়া নীলনদ প্রবাহিত না হইলে মিশর সাহারা মরুভূমির অংশ হইয়া যাইত। এই নদের উৎপত্তিস্থল মিশর হইতে বহুদূরে মধ্য আফ্রিকা ও আবিসিনিয়ার পর্বতশ্রেণীতে। এই দুই স্থানে প্রচুর বারিপাতের ফলে নীলনদে বহু উৎপন্ন হয়। প্রাচীনকাল হইতেই মিশরীয়গণ এই বহ্যার জল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রণালীর সাহায্যে নীলনদের উভয়পার্শ্বে প্রবাহিত করাইয়া দিয়া শস্তাদি রোপন করিত ( ‘অববাহিক সেচন’—Basin Irrigation )। এজন্ম বহ্যার সময় পূর্ব হইতে সঠিক নিরূপণ করা তাহাদের পক্ষে অবশ্যপ্রয়োজনীয় কর্ম ছিল। তাঁহারা লক্ষ্য করিলেন যে, বহ্যার ঠিক ৩৬৫দিন অন্তর অন্তর আসে না ;—একবছর যদি বহ্যার আসে ৭৭ মাসের ১লা তারিখে, চারবছর পরে আসে দোসরা তারিখে, আট বছর পরে তেসরা তারিখে। এইভাবে স্থূলত ১,৪৬০ বৎসর অতিক্রান্ত হইলে

\*শেষ অন্তিমিত হইবার পর কিছুকাল অদৃষ্ট থাকিয়া পুনরায় উবাগমে পূর্বগগনে যে উদয় হয় তাহাকে ‘বার্ষিক উদয়’ বলা হয় ; আনুমানিক উদয়-অন্ত ২৪ ঘণ্টার বিভিন্ন সময়ে জ্যোতিষ মাত্রেয়ই হইয়া থাকে, কিন্তু সূর্যোদয়ের সমকালীন উদয়ের সহিত বার্ষিক উদয়ের সম্পর্ক বুঝিতে হইবে।—অহু

পুনরায় প্রথম বর্ষের মত খেতের ১লা তারিখে নীলনদের বন্যা দেখা যাইবে। এই ১,৪৬০ বর্ষ-ব্যাপী বন্যার আবর্তন কালকে 'সথিক-চক্র' ( sothic Cycle ) বলে। বন্যার আগমনকাল কোন পার্থক্য কারণে বিলম্বিত হইতে পারে, কিন্তু গগনচারী নক্ষত্রের ( আপেক্ষিক ) গতি প্রতিরোধ করে কে ?...অত্যাশ্চর্য্য তারকা লুক্ক হইল মিশরীয় দেবী আইসিস্। পূজাপার্বণের জন্ত লুক্কের গতিবিধির উপর সতর্ক দৃষ্টি রাখা হইত। বহুযুগব্যাপী অবিরাম পর্যবেক্ষণের ফলে দেখা গেল যে, পূর্বদিকচক্রবালে সূর্যোদয়ের অব্যবহিত পূর্বে লুক্কের দুই ক্রমিক উদয়কালের মধ্যবর্তী কালকে মিশরীয়গণের ৩৬৫ দিন ব্যাপী বর্ষকাল বলা চলে না, কারণ এই কাল ৩৬৫ দিন অপেক্ষা ৬ ঘণ্টা বেশী। অর্থাৎ, সূর্য আকাশমার্গের কোন বিন্দু হইতে সেই বিন্দুতে ফিরিয়া আসে ৩৬৫ দিন পরে নয়, স্থূলত ৩৬৫ $\frac{1}{4}$  দিন পরে।

এই লুক্কজ্ঞান পুরোহিতগণ সাধারণ্যে প্রচারের পরিবর্তে নিজেদের মধ্যেই গোপন রাখেন। বৎসরান্তে লুক্কের অবস্থিতি হইতে, অথবা কোন নথিপত্র দেখিয়া তাঁহারা সথিক-চক্রের স্মরণ হইতে কত বৎসর অতীত হইয়াছে গণনা করিতেন, এবং তাহা হইতে—নীলনদের বন্যা মিশরীয় পঞ্জীর কোন বিশিষ্ট তারিখে রাজধানীতে আসিয়া পৌছাইবে ভবিষ্যদ্বানী করিতে পারিতেন। নীলনদের বার্ষিক বন্যা মিশরীয় অর্থনৈতিক জীবনে অতিপ্রয়োজনীয় ঘটনা। পুরোহিত সম্প্রদায় এইরূপে পঞ্জিকার উপর আধিপত্য তথা জনসাধারণের উপর প্রভাব বিস্তার করিতেন। কথিত আছে, মিশরাধিপতি ফারাওগণের সিংহাসন আরোহণকালে প্রতিশ্রুতি দিতে হইত যে, তাঁহারা কদাপি পঞ্জিকাসংস্কার কার্যে হস্তক্ষেপ করিতে পারিবেন না।

গ্রীকবংশীয় টলেমিদের শাসনকালে ( খ্রী: পূ: ৩২০ হইতে খ্রী: পূ: ৪০ পর্যন্ত ) বাহাতে ৩৬৫ $\frac{1}{4}$

দিনে বৎসর ধার্য্য হয় তাহার প্রভূত প্রচেষ্টা হইয়াছিল, কিন্তু পুরোহিতগণ এইরূপ প্রবর্তনের প্রতিবন্ধক হওয়ায় তাহা ফলবতী হয় নাই। রোমকগণ মিশর অধিকার করিবার পর সসিজেনেস্ ( Sosigenes ) নামীয় এক গ্রীকমিশরীয় বর্ণসঙ্কর জ্যোতিষী রোমের তদানীন্তন সর্বাধিনায়ক জুলিয়াস সিজারের সাক্ষাতে উল্লিখিত ব্যাপার প্রকাশ করিয়া দেন। রোমকপঞ্জী ছিল এক গোলমালে খিচুড়ি, কিন্তু সিজার ধর্মসম্মত হিসাবে উহার সংস্কার সাধন করেন, এবং সেই সংস্কৃত পঞ্জীর নাম হয় "জুলিয়-পঞ্জী"। ঐ পঞ্জী ১৫৮২ খ্রী: অব্দ পর্যন্ত যুরোপে প্রচলিত ছিল।

'সৌরবর্ষ ৩৬৫ $\cdot$ ২৫ দিনে শেষ হয়'—এই মূল স্বীকার্যকে ভিত্তি করিয়া জুলিয়-পঞ্জী প্রতিষ্ঠিত। কিন্তু প্রকৃত সংখ্যাটি ৩৬৫ $\cdot$ ২৪২২ ; অতএব বছরে মোটামুটি ভুল হয় ০০৭৮ দিন। এই বার্ষিক ভুল সঞ্চিত হইয়া ১৫৮২ খ্রী: অব্দে প্রায় ১৩ দিনে দাঁড়াইল। এজন্য, সিজারের সময়ে যে মকর ক্রান্তির ( Winter Solstice ) তারিখ ছিল ২৪শে ডিসেম্বর, এবং আহু: ৩৫৪ খ্রী: অব্দে\* ২১শে ডিসেম্বর, তাহা ১৫৮২ অব্দে আগাইয়া ১১ই ডিসেম্বরে পৌছিল। ক্লেভিয়াস ( Clavius ) ও লিলিয়াস ( Lilius ) নামক জ্যোতির্বিদযুগলের পরামর্শে পোপ গ্রেগরী এক ইস্তাহার জারী করেন এই মর্মে যে, উক্ত ১৫৮২ অব্দের ৫ই অক্টোবর তারিখটিকে ধরা হইবে ১৫ই অক্টোবর বলিয়া, কারণ এই উপায়ে মকর-ক্রান্তির তারিখটিকে ১১ই ডিসেম্বর হইতে ২১শে ডিসেম্বরে পিছাইয়া দেওয়া হয়। দ্বিতীয়ত, গ্রেগরীর নির্দেশ ছিল যাবতীয় শতাব্দী-সংখ্যার শেষের দুই অব্দে 'শূন্য' থাকিলে উহাদের অধিবর্ষরূপে গণ্য করা হইবে না, কিন্তু যদি শতাব্দীর অব্দগুলি ৪০০ দ্বারা বিভাজ্য হয় তবেই উহা অধিবর্ষ বলিয়া ধরিতে হইবে। এই সংশোধন হেতু

\* এই সময় খ্রীষ্টাব্দের প্রবর্তন শুরু হয়।

সৌরবর্ষের মান ৩৬৫' ২৪২৫ দিন দাঁড়ায়, তাহাতে বাৎসরিক ভুলের মাত্রা থাকিয়া গেল '০০০৩ দিন। এই শেযোক্ত ভুল সংশোধন করিতে হইলে ৩৩০০ বছর পরে তাহা করিতে হইবে ১ দিন বাদ দিয়া। যাবতীয় রোমান ক্যালিক দেশে গ্রেগরী-পঞ্জী গৃহীত হয়, কিন্তু প্রোটেষ্ট্যান্ট ও গ্রীকধর্মসংঘভুক্ত দেশগুলিতে (যথা, রুশ ও বস্কান রাষ্ট্রে) উহা প্রত্যাখ্যাত হয়। যদিও পরবর্তী দুই শতাব্দীর মধ্যে প্রোটেষ্ট্যান্ট-ধর্মী দেশগুলিতে এই পঞ্জী-ই প্রচলিত হয়, কিন্তু রুশিয়া ১৮১৮ খ্রীঃ অব্দ পর্যন্ত জুলিয়-পঞ্জীই অঙ্গসরণ করিত, এবং তাহার পর হইতেই সোভিয়েট-রাষ্ট্র উহার পরিবর্তে গ্রেগরী-পঞ্জীকে স্থান দিয়া আসিতেছে।

জুলিয়-গ্রেগরীয় মিশ্রপঞ্জী যে বর্তমানে জগা-খিচুড়িতে পর্যবসিত হইয়াছে তাহার কারণ কি? রোমকগণ মিশরীয় 'বৎসর' গ্রহণ করিয়া নিজেদের 'মাস' গুলি বজায় রাখিল। পয়লা মার্চ রোমকবর্ষের প্রারম্ভ, এবং উহার প্রথম দশটি মাসের নাম ছিল—মার্চ, এপ্রিল, মে, জুন, কুইন্টিলিস (Quintilis), সেক্সটিলিস (Sextilis), সেপ্টেম্বর, অক্টোবর, নভেম্বর ও ডিসেম্বর—একুনে ৩০৪ দিন। ইহাদের মধ্যে কতকগুলি বৃহত্তর মাস ৩১ দিনে, ও বাকীগুলি ক্ষুদ্রতর মাস ৩০ দিনে। প্রথম চারটি মাস 'মার্শ' প্রভৃতি—চার দেবতার নামে উৎসর্গীকৃত; ৫ম ও ৬ষ্ঠ মাস হইল যথাক্রমে কুইন্টিলিস ও সেক্সটিলিস; ৭ম, ৮ম, ৯ম ও ১০ম মাসগুলির অর্থজ্ঞাপক যথাক্রমে সেপ্টেম্বর, অক্টোবর, নভেম্বর, ডিসেম্বর মাস। দশ মাসের পর আরও দুইটি মাস প্রক্ষিপ্ত হইল; উহাদের প্রথমটি "জানুস" দেবতাকে উৎসর্গীকৃত হইল, কিন্তু ২য়টি অর্থাৎ ফেব্রুয়ারী কোন দেবতার নামে উৎসর্গীকৃত মাস হইল না। কোন এক অজ্ঞাত কারণে খ্রীঃ পূঃ ১৩৫ অব্দে বৎসরের প্রারম্ভদিন ১লা মার্চ হইতে ১লা জানুয়ারীতে সরাইয়া আনা হয়।

• ইহার পর যখন জুলিয়াস সীজর (খ্রীঃ পূঃ

১০০—৪৪) পঞ্জিকায় সংস্কার সাধন করেন তখন দাসভাবাপন্ন রোমের পৌরপরিষদ (Senate) ফরমান প্রচার করে যে, সীজরের সম্মানার্থে ৫ম মাসটির নূতন নামকরণ হইবে "জুলাই" এবং ইহা ৩১ দিনের বৃহত্তর মাস হিসাবে পরিগণিত হইবে। তাঁহার উত্তরাধিকারী আগষ্টাস ষষ্ঠমাসটিকে নিজের নামে রাখিবার জন্ত ঐ পরিষদকে প্ররোচিত করেন। এই মাসের দিনসংখ্যা হওয়া উচিত ছিল ৩০ \*, কিন্তু পৌরপরিষদ মনে করিলেন যে যদি সম্রাটের নামধারী মাসের দিনসংখ্যা ৩০ করা হয়, তাহা হইলে উহার পূর্ববর্তী সীজরের তুলনায় তাঁহার মর্যাদা ক্ষুণ্ণ হইবে। এজন্ত এই আগষ্ট মাসও ৩১ দিনে হইয়া উহা বৃহত্তরমাসে পরিণত হইল। এই বাড়তি দুইটি দিন দেবপ্রসাদে বঞ্চিত হতভাগ্য ফেব্রুয়ারী মাস হইতে ছাটাই করা হইল, এজন্ত ফেব্রুয়ারীর দিনসংখ্যা হইল ২৮। জনৈক সমালোচকের মতে, রোমের দুই স্বৈরাচারী নৃপতির খেয়াল চরিতার্থে যে ব্যবস্থা প্রচলিত হইল তাহাকে পঞ্জিকার 'সংস্কার' বলা চলে না, পঞ্জিকার 'অন্ধ-বিকার' বলা চলে।

এমন কি পোপ গ্রেগরীর সংস্কারকেও আমরা অসম্পূর্ণই বলিব। তাঁহার উচিত ছিল বড়দিনের (Christmas day) তারিখটিকে ২৫শে ডিসেম্বর হইতে ২১শে ডিসেম্বরে সরাইয়া আনা। কিন্তু, ২৫শে ডিসেম্বরের পূর্বরাত্রে যীশুখ্রীষ্টের জন্মলাভ হয় এই ধারণা জনসাধারণের মনে এরূপ বদ্ধমূল হইয়াছিল যে, স্বয়ং খ্রীষ্টের পার্শ্বি প্রতিকূ পোপ পর্যন্ত সেই ধারণা বিগ্‌ডাইয়া দিতে সাহসী হন নাই। পারস্যদেশের জ্যোতির্বিদ, কবি ও স্বাধীন চিন্তা-বিলাসী দার্শনিক ওমর খৈয়াম রূত পঞ্জিকা সংস্কারের তুলনায় গ্রেগরীয় সংস্কার বহুলাংশে

\* কারণ, ১০ মাসের দিন সংখ্যা ৩০৪+ জুলাই মাসের ৩১+ ষষ্ঠ মাস ৩০=৩৬৫।—অজ

নিকট, কারণ ওমর স্থলতান মেলিক শার আদেশে ১০৭২ অব্দে 'জালালি-পঞ্জী' নামে এক সৌর পঞ্জিকার প্রবর্তন করেন, তাহাতে বৎসরের প্রারম্ভ ধরা হয় মহাবিশ্বের (Vernal Equinox) দিন হইতে।

### মাস

দিন ও বৎসরের স্তায় 'মাস'ও একটি প্রয়োজনীয় প্রাকৃতিক কালবিভাগ। প্রভেদের মধ্যে এই যে, প্রথম দুইটি সূর্য সম্পর্কিত, কিন্তু শেষোক্তটি পূর্বে সূর্যের পরিবর্তে চন্দ্রের সম্পর্কিতই ছিল। ইংরাজী পদ "মুহূ"টি প্রকৃতপক্ষে "মুহূ" পদটিরই অপভ্রংশ। আকাশমার্গে চন্দ্র সূর্যের সংযোগ (Conjunction) হইতে অল্পরূপ পুনঃ সংযোগ পর্যন্ত সময় (ভাষান্তরে, এক অমাবস্তার অব্যবহিত পরের দিন হইতে পরবর্তী অমাবস্তা পর্যন্ত সময়) হইল 'মাস' (চান্দ্রমাস)। প্রকৃতপক্ষে, চন্দ্র আকাশে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে এবং উহার মার্গের কোন বিশিষ্ট অবস্থান (ধরা গেল, মধ্যানক্ষত্র) হইতে সেইস্থানে চক্রাকারে ফিরিয়া আসিতে যে সময় লাগে তাহা প্রায় ২৭.৬ দিন। ইহাই চন্দ্রের 'নাক্ষত্র কাল' (Sidereal Period)। কিন্তু, যেহেতু সূর্যও সেই দিকে পরিভ্রমণ করে, অতএব চন্দ্র, সূর্যের সহিত পূর্ব সংযোগ স্থলে ফিরিয়া আসিবে কিছু বেশী সময়ে। ইহার কাল ২৯.৫৩০৫৮৮১ দিন (জ্যোতির্বিদ নিউকোমের মতে)। চান্দ্রমাসের (Lunation) দৈর্ঘ্য এই শেষোক্ত সংখ্যক দিন; ইহাকেই মোটামুটি ৩০ দিন ধরিয়া ১৫ দিন ব্যাপী এক একটি পক্ষকাল নির্দেশ করা হয়।

পুরাকালে অধিকাংশ দেশে অধিকাংশ জাতির মধ্যেই অমাবস্তার অব্যবহিত পরে যে দিন চন্দ্রের ক্ষীণ কলাটি পশ্চিম দিগন্তে প্রথম দৃষ্টিগোচর হইত সেই দিনটিকেই মাসের প্রথম দিন ধরা হইত। তাহার পর হইতে ক্রমিক ২য়, ৩য়,

ইত্যাদি চাঁদের দিনগুলিই মাসের দোসরা, তেসরা, ইত্যাদি বলা হইত। ইসলামধর্মী দেশগুলিতে তারিখ গণনাও এই পদ্ধতি আজও অনুসৃত হইতেছে। মহরমের চাঁদ হইল ১০ম চাঁদ (শুভ্রা একাদশীর)। অল্পরূপ পদ্ধতি ব্যাপকভাবে প্রাচীন হিন্দু, গ্রীক, রোমক, ব্যাবিকশ প্রভৃতি জাতির মধ্যে প্রচলিত ছিল। ইহাই হিন্দুদের 'তিথি' গণনার ভিত্তি, বাহা পূর্বে ছিল 'চান্দ্রদিন'। এইটিই ঈশ্বং পরিবর্তিত আকারে আজ পঞ্চম ব্যবহৃত হইতেছে ধর্মোৎসবের দিন নির্ধারণে। অধিকন্তু, হিন্দুগণ মাসকে দুই অর্ধভাগে ভাগ করেন। প্রথমার্ধ শুরুপক্ষে চন্দ্রের ক্ষীণ কলাটি উত্তরোত্তর বর্ধিত হইয়া পূর্ণিমায় পূর্ণতা প্রাপ্ত হয়, এবং দ্বিতীয়ার্ধ কৃষ্ণপক্ষে ক্ষীয়মান চন্দ্রকলা মাসান্তে অমাবস্তায় লয় প্রাপ্ত হয়। চন্দ্রের রাশিমণ্ডলকে ২৭টি (পূর্বকালে ২৮) ভাগে বিভক্ত করা হয়; এক একটি ভাগ হইল এক একটি নক্ষত্র বা চন্দ্রের কক্ষ (ঘর), এবং উহাদের নামকরণ হয়, যে যে কক্ষে যেরূপ প্রকট তারকাপুঞ্জ বিद्यমান তাহাদের নামানুসারে। শুরুপক্ষীয় অষ্টমী তিথিতে যদি চাঁদ থাকে মধ্যানক্ষত্রে, তবে কৃষ্ণপক্ষীয় অষ্টমী তিথিতে চাঁদ থাকিবে (১৮০° পরে) শতভিষা নক্ষত্রে; এইরূপে দুই অষ্টমীর মধ্যে পার্থক্য সূচিত হয়। নক্ষত্র দ্বারা চন্দ্রের অবস্থান সূচিত হইত প্রাচীন বাবিলন ও চীনে, কিন্তু এই প্রথার উৎপত্তির সন্ধান মिला দুঃস্থ। তিথিগণনা যে বিশুদ্ধ পর্যবেক্ষণমূলক ছিল তাহা সমর্থিত হয় মহাভারত প্রমুখাং প্রাচীন সাহিত্য হইতে। মহাভারতে আছে যে কখনও কখনও ত্রয়োদশতম চান্দ্রদিনে পূর্ণিমা পড়িত। স্পষ্ট বুঝা যাইতেছে যে, অমাবস্তা হইতে ত্রয়োদশ দিনের মধ্যে পূর্ণিমা হইতে পারে না; মনে হয়, কখনও কখনও চাঁদের সর্বক্ষীণ কলাটি পর্যবেক্ষকগণের দৃষ্টিপথে পতিত হয় নাই, তাহার কারণ চন্দ্রের অবস্থান সূর্যের বোধ হয় অধিকতর নিকটবর্তী ছিল (অথবা অন্ত কোন কারণে)। ত্রয়োদশতম দিনে

পূর্ণিমা হইলে অল্পমিত হইত। যে, ইহা রাষ্ট্রের বা রাজ্যাধিপতির কোন অমঙ্গল সূচনা করিতেছে। সাধারণত, অমাবস্তার অগ্রপশ্চাৎ ধরিয়া দুই তিন দিন চাঁদ অদৃশ্য থাকে। তিন রাত্রি শোকপালন প্রথা যে এত ব্যাপকভাবে ছড়াইয়া আছে তাহার মূলকারণ সম্ভবত এই তিন দিন ব্যাপী চন্দ্রের অদর্শন।

বহুসংখ্যক ধর্ম্মাছুষ্ঠানে সৌর ও চান্দ্র উভয় সম্পর্কই বর্তমান; যেখন ব্যাবিলনে ইহুদীদের “পাস-ওভার” (Pass-over) পর্বের তারিখ নির্ধারণে এবং আমাদের দেশে বসন্ত ঋতুতে চান্দ্র চৈত্র-মাসের পূর্ণিমা তিথিতে দোলযাত্রা অচলিত হয়। এই সব লৌকিক প্রথার প্রচলনে সৌর ঋতুর সঙ্গে চান্দ্র মাসের যোগস্বজ্ঞ স্থাপিত হয়। সপ্তাহে একটি ‘অবসর দিবস’ (রবিবার) এবং অপর ছয়টি দিন ‘কর্ম দিবস’ (week days)—এইরূপ প্রথা পুরাকালে ছিল না; এবং এতাবৎ কাল পর্যন্ত হিন্দুর প্রধান প্রধান উৎসবের দিন স্থির করিতে কর্ম দিবস অবসর দিবসের কোন বালাই নাই।

### সৌর মাস

প্রায় এক বছরে বাবোটি চান্দ্র মাস হয়; এইটি প্রত্যক্ষ করিয়া নিশ্চয়ই বছরের বাবোমাসের ধারণা জন্মে। বস্তুত, ১২ চান্দ্র-মাসের দিনসংখ্যা ৩৫৪-৩৬৭-৩ দিন, অর্থাৎ প্রকৃত সৌরবর্ষের মান অপেক্ষা ১০-৮-৭৫ দিন কম। এই উভয় বৎসরের মধ্যে সঙ্গতি থাকা প্রয়োজন, এ সম্বন্ধে গুরুতর কারণ আছে। আদিমযুগের জাতীয় জীবনে ধর্ম্মকর্ম প্রধান স্থান অধিকার করিয়াছিল। উদাহরণ স্থলে ধরা গেল, কোন ঘটনা (যথা, কোন দেবপূজা) শারদীয় পূর্ণিমায় অচলিত হওয়া প্রয়োজন। কোনও বৎসরে শরতের শেষ দিনে ঐ পর্বটি পড়িল; পরবর্তী বৎসরে পর্বকাল ১০-৮-৭৫ দিন আগাইয়া আসিবে। এইরূপে ৫ বছর অতীত হইবার পর উক্ত পর্বের পূর্ণিমা তিথিটি প্রায়

দুইমাস আগাইয়া আসিয়া বর্ষা-ঋতুতে পড়িবে। এজ্ঞা, ঋতুর সহিত বোঁগাযোগ বজায় রাখিতে হইলে উভয় বৎসরের মধ্যে সামঞ্জস্য আনা প্রয়োজন। মুসলমানগণ কিন্তু ঋতুর সহিত পর্বের কোন সংশ্রব রাখেন না। প্রাচীন জাতি উভয়ের মধ্যে সঙ্গতি রাখা সমীচীন বোধ করিয়াছিল। তাঁহাদের ব্যবস্থা হইল এইরূপ যে, ঐ ঘটনার তারিখকে আগাইয়া আনা হইবে এবং প্রতি ৫ বৎসর পরে দুইটি মাসকে ‘মলমাস’ বা অন্তঃক মাস গণ্য করিয়া যাবতীয় ধর্ম্মা-ছুষ্ঠান করা এই কালের ভিতর নিষিদ্ধ হইবে। এইরূপে কৌশল করিয়া পাঁচ বছর পরে পুনরায় পর্বটিকে শরতের শেষাংশে ফেলিবার বন্দোবস্ত হইল। কোন কোন জাতি আড়াই বছর পরে একটি মলমাস ধরিল, অপরে সমতুল্য কোন বিধানের ব্যবস্থা করিল।

কিন্তু, সূর্য ও চন্দ্র সম্পর্কিত অসঙ্গতি এত সহজে মিটিবার নয়। ইহা একটি দস্তুর মত কঠিন সমস্যা! প্রকৃতপক্ষে, মাস ও বৎসরের ভিতর ঐক্য সাধন করিতে গিয়া প্রাচীন জাতির বুদ্ধিমত্তা চরমে আলোড়িত হইয়াছিল। কোন কোন জাতি মুসমানদিগের ন্যায়, সূর্য-সম্পর্ক একেবারে বর্জন করিল; অপরাপর জাতি, যিশরীয়গণের ন্যায়, চন্দ্র-সম্পর্ক একেবারে পরিত্যাগ করিল। হিন্দু ও ব্যাবিলোনীয়গণের ন্যায় অনেক জাতি—যাহারা উভয় সম্পর্ক বজায় রাখিতে অভিলাষী ছিল—তাঁহারা এরূপ এক জটিলতার মধ্যে জড়িত হইয়া পড়িল যে, ধর্ম্মাছুষ্ঠানের পর্বগুলির তারিখ নিশ্চিন্তির মধ্যস্থতাকাথে ত্রুটি একমাত্র পুরোহিতবর্গই ক্ষমতালাভে সমর্থ হইল।

### পঞ্জিকা সংস্কারে হিন্দুর প্রয়াস

ত্রীতীয় তৃতীয় অথবা চতুর্থ শতাব্দী হইতে হিন্দুগণের পঞ্জিকাসংস্কার-কার্যে তীব্র প্রচেষ্টা পরিলক্ষিত হয়, কারণ সেই সময়েই হিন্দুর জ্যোতিষ-বিজ্ঞান এক বিশিষ্ট রূপ পরিগ্রহ করে। হিন্দু-

জ্যোতিষের আদর্শ প্রামাণিকগ্রন্থ ‘সুর্ধসিকান্ত’ সেই সময়য়েই রচিত হয়। ইহার মতে, সৌরবর্ষের শুরু মহাবিশুব সংক্রান্তির (Vernal Equinox) সঙ্গে সঙ্গে ; অর্থাৎ, সেই সময়ে (আম্র: ৫০৫ খ্রী: অ:) সূর্যের রেবতীনক্ষত্রে (g-Piscium) সংযোগ হইলে বৎসরারম্ভ হয়। সৌরবর্ষের প্রথম মাস হিন্দুতে বসন্ত-ঋতুর দ্বিতীয় মাস ; কিন্তু ইউরোপীয় মতে উহা বসন্তের প্রথম মাস। চান্দ্রপরিচয়ে এই মাসের নাম বৈশাখ। সৌরপরিচয় (১ম তপসিলের ২য় স্তম্ভে বর্ণিত) হইল ঋতুবাচক, ইহার ব্যবহার দেখা যায় না। ইহার পূর্ববর্তী চৈত্রমাসে চান্দ্রবর্ষের আরম্ভ হইয়াছিল, কারণ সূর্য মহাবিশুব (V. E.) অতিক্রম করিবার পূর্বে এক মাসের ভিতরেই অমাবস্তার অব্যবহিত পরের দিনে (মতান্তরে, পূর্ণিমার পরের দিন) চান্দ্রবর্ষ আরম্ভ। এই পদ্ধতি প্রাচীন ব্যাবিক্রশ-পদ্ধতির বর্ধারম্ভের সহিত তুলনীয়। শেমোক্ত পদ্ধতি হিসাবে চান্দ্রবর্ষ আরম্ভ হয় ‘নিসান’ মাসে, অমাবস্তার পরবর্তী প্রতিপদে, কিন্তু মহাবিশুবের পূর্বাপর একমাসের মধ্যে হইতে হইবে। ১ম তপসিলে তুলনামূলক বিষয়গুলি দেখান হইয়াছে।

খ্রীষ্টীয় প্রায় ৫০০ অব্দে হিন্দুগণ বিজ্ঞানামুগ পঞ্জিকা-সংস্কার আরম্ভ করিলেন—মহাবিশুব সৌরবর্ষ আরম্ভ হইল, সৌর ও চান্দ্র গণনাপদ্ধতি লিপিবদ্ধ হইল, ইত্যাদি ; কিন্তু একটি মারাত্মক ভুলে পঞ্জিকার স্থায়ী রূপটি পণ্ড হইয়া গেল—কারণ সৌরবর্ষের মানটি ৩৬৫.২৫৮৭৫ দিনে ধরা হয় বলিয়াই। এই সংখ্যা প্রকৃত সৌরবর্ষের মান অপেক্ষা ০.১৬৫ বেশী। অতএব, ১৪০০ বৎসর পরে বর্ষশেষ দিন মহাবিশুবে সূর্যের সংক্রমণে না ঘটয়া উহা ঘটিবে ২৩’১ দিন পূর্বে। পুনশ্চ, হিন্দুতে রেবতীনক্ষত্র সন্নিকটস্থ মহাবিশুব (V. E.) বিন্দুর অবস্থানটি ধ্রুব, যে বিন্দুটিকে ৫০০ খ্রী: অব্দে মহাবিশুব বিন্দু হিসাবে ধরা হইয়াছিল।

এই ভুলের কারণ অসুসন্ধান করিলে দেখা যায়

যে, যদিও অয়নান্তবিন্দুর (equinoctial points) অয়নচলনের (precession) মৃদুগতির বিষয় তাৎকালিক হিন্দুজ্যোতির্বিদগণের অবিদিত ছিল না, কিন্তু গতিসম্পর্কিত ধারণা ভ্রমাত্মক ছিল। তাঁহারা মনে করিতেন অয়নান্তবিন্দুর গতি সূর্য-বিমুখী অবিচ্ছিন্ন এক দিকের গতি নয় উহা দোলন যন্ত্রের ছায়া দোদুল্যমান মৃদু গতি, অর্থাৎ কিছুকাল একদিকে যাইয়া পুনরায় বিপরীত দিকে পরাবর্তন করে। অতএব, তাঁহারা স্থির করিলেন যে সৌরবর্ষ (tropical year) ধরিবার কোন আবশ্যকতা নাই, তৎপরিবর্তে ‘নাক্ষত্রবর্ষ’ \* (Sidereal year) ধরিলেই চলিবে, উহাতে অয়নান্ত-বিন্দুর কোন গতি নাই (“নিরয়ণ”)। যুরোপেও অয়নচলন সম্বন্ধে অল্পরূপ ভ্রমাত্মক কল্পনা (theory) প্রচলিত ছিল, তাহাকে বলা হইত ‘বিক্ষেপগতি’ (trepidation)। পরে, নিউটনের মাধ্যাকর্ষণের উপপত্তিগুলি যখন গ্রহের গতির সঠিক নিরূপণে সমর্থ হইল তখন লোকে আর উক্ত বিক্ষেপগতির পরিকল্পনায় আস্থা স্থাপন করিল না। ইহা স্মরণিত যে, অয়নচলন ব্যাপারটি গতিবিজ্ঞানের তথ্যের উপর সুপ্রতিষ্ঠিত, এবং উহার প্রধান কারণ হইল যে, পৃথিবীর আকার স্ফেরোলের পরিবর্তে গোলাভাস (Spheroidal)। অয়নচলনের মান গতিবিজ্ঞানে কয়িয়া বাহির করা হইয়াছে ;—উহা গোলাভাস পৃথিবীর ধ্রুবাক্ষ (Polar axis) ও নিরক্ষীয়াক্ষ (Equatorial axis) সম্পর্কে যে দুইটি জড়তার ভ্রামক (moments of inertia) আছে তাহার অন্তর ফলের সহিত সমানুপাতিক (proportional), এবং এই অয়নচলন একমুখী (unidirectional)।

কিন্তু, এই সব তথ্য হিন্দু জ্যোতিষীর কাছে পৌছায় নাই, তাঁহারা এখন পর্যন্ত সেই প্রাচীন সুর্ধসিকান্ত এবং অপরাপর ‘সিকান্ত’ আজহারী

\* নাক্ষত্রবর্ষের মান ৩৬৫.২৫৬৩৬৩ দিন ; কিন্তু হিন্দুতে উহার মান ০.০২৪ দিন বেশী।



পঞ্জিকা রচনার কাজ করিয়া চলিয়াছেন। হিন্দুর পঞ্জিকিতে যে মহাবিশুব সংক্রান্তির তারিখ নির্দিষ্ট হয়, তাহার ২৩ দিন পরে স্বর্গ এ বিন্দু অতিক্রম করে এবং ধর্ম্যচুষ্ঠানের সময়গুলির সঙ্গে ঋতু-পর্যায়ের যে সঙ্গতি রক্ষা প্রয়োজন তাহার যোগ-সূত্র ছিন্ন হইয়াছে। গণনার পদ্ধতিটি দূষিত হওয়ায় উহার মূলে কুঠারাঘাত করাই শ্রেয়ঃ। হিন্দু পঞ্জিকা-ধৃত তারিখের উক্ত বৈগ প্রতিরোধ করিয়া ২৩ দিন উহাকে হঠান আবশ্যক।...কারণ, বিশ্বের সর্বত্র অমুসৃত্যত নিম্নম মাধ্যাকর্ষণশক্তির অমোঘ নিয়ম বদ্ধ করিয়া দিয়া প্রকৃতিদেবী হিন্দু পঞ্জিকাকারকে বাধিত করিবে না!...আমাদের দেশে স্বর্গত মহা-

মায়া বালগন্ধার তিলক প্রমুখ্যঃ কতিপয় জানী ব্যক্তি হিন্দু পঞ্জিকা সংস্কার কার্যে মনোনিবেশ করিয়াছিলেন, কিন্তু রাষ্ট্রনৈতিক এবং ধর্ম্মধর্ম্মী কতৃ-পক্ষের পৃষ্ঠপোষকতার অভাবে সে সমুদয় প্রয়াস ফল-প্রসূ হয় নাই।

অতএব ফল দাঁড়াইতেছে এই যে, হিন্দুর পূজা পার্বনাদির প্রকৃত দিনক্ষণ নির্ধারণের জন্য সাধারণ্যে প্রচারিত পঞ্জিকাসমুদয় ভ্রান্ত মতবাদ ও অবলুপ্ত গণনার উপর প্রতিষ্ঠিত হইয়া ‘কুসংস্কারের বিশ্বকোষ’ রূপে পরিগণিত হইয়াছে; অথচ, আশ্চর্য এই যে, কুসংস্কার-পসারী পঞ্জিকাকারগণ ঋষিদিগের পন্থা অমুসরণ করিতেছেন বলিয়া জনসাধারণের কাছে বাহবা লইতেও ছাড়িতেছেন না।

### তপসিল ১ [তুলনামূলক]

	হিন্দু		ব্যাবিলোনীয়	ম্যাসিডোনীয়	ফরাসী বিপ্লবীয়
	সৌর	চান্দ্র			
মহাবিশুব (V. E.)					
এপ্রিল	মাঘ	বৈশাখ	নিসান	আর্টিমেসিয়স	অক্টোবর
মে	জ্যৈষ্ঠ	জ্যৈষ্ঠ	এয়ার	মেসিয়স	নভেম্বর
জুন	আষাঢ়	আষাঢ়	শিবান	পানেনস	ডিসেম্বর
কর্কটক্রান্তি (S. S.)					
জুলাই	শ্রাবণ	শ্রাবণ	ডুজ	ল-ইয়স	জানুয়ারী
আগষ্ট	ভাদ্র	ভাদ্র	আবু	গর্পিয়া-ইয়স	ফেব্রুয়ারী
সেপ্টেম্বর	আশ্বিন	আশ্বিন	উলুলু	হায়েবেরেটিয়স	মার্চ
জলবিশুব (A. E.)					
অক্টোবর	উর্ধ্ব	কার্তিক	তম্বুতু	ডিয়স	আপ্রিল
নভেম্বর	মহর্ষ	অগ্রহায়ণ	আব্রা সমনা	আপেলা-ইয়স	মে
ডিসেম্বর	মহান্তা	পৌষ	কিসিলিবু	অডিনা-ইয়স	জুন
মকরক্রান্তি (W. S.)					
জানুয়ারী	তপস	মাঘ	ধবিতু—	পেরিটিয়স	অক্টোবর
ফেব্রুয়ারী	ভাদ্র	ভাদ্র	স্বব্দু	ডিস্ট্রিস	নভেম্বর
মার্চ	মধু	চৈত্র	অব্দু—ক	জ্যাম্বিকস	ডিসেম্বর

অঃ বর্ষভেদে বর্ণিত বাংলা প্রতিশব্দগুলি ফরাসী শব্দের তর্জমা মাত্র।—অঃ

ঐতিহ্য। হিন্দুধর্মে মহাবিষুবের পূর্বে ও পরে একমাস করিয়া একুশে দুইমাসকাল বসন্ত ঋতু; অল্পরূপে, জলবিষুবের পূর্বে ও পরে একমাস করিয়া দুইমাস শরৎ। যুরোপীয় পদ্ধতিতে মহাবিষুবের দিন হইতে শুরু করিয়া তিনমাসকাল বসন্ত ঋতু। হিন্দুর সৌরমাসের নাম (২২ শুভ) অপ্রচলিত হওয়ায় চান্দ্রমাসগুলির নামই চলিয়া আসিতেছে এবং উহা দ্বারা অধুনা সৌরমাসও বুঝাইতেছে। কুশান রাজব ভারতে বতদিন স্থায়ী ছিল ততদিন পর্যন্ত ভারতে ম্যাসিডনীয় মাসগুলি প্রচলিত ছিল। গোঁড়া ইহুদীরা এখনও ব্যাবিলোনীয় মাস ব্যবহার করে, বদিত তাহাদের বানান কিছু কিছু অদলবদল হইয়াছে। ফরাসী বিপ্লবীয় বর্ষ ১৭৯২ খ্রীঃ অব্দে ২২শে সেপ্টেম্বর জলবিষুবের দিনে শুরু হয়। প্রতি-মাস (৪৪ শুভে দর্শিত) ৩০ দিনে, ও ৩টি দশাহচক্রে বিভক্ত। প্রাচীন মিশরীয়গণের জায় বর্ষশেষে তাহারা ৫টি অতিরিক্ত দিন (১৭ই সেপ্টেম্বর—২১শে সেপ্টেম্বর) গণনা করিয়া ঐ-ঐ দিনে জাতীয় উৎসব সমাধা করিত। উৎসবগুলি নিম্নলিখিত নামে উৎসর্গীকৃত হইত :—

(১) ধর্ম, (২) প্রতিভা, (৩) শ্রম, (৪) অভিমত, (৫) পুরস্কার। ফরাসী-বিপ্লবীদের অল্পকরণে ইহুদীগণ ও ম্যাসিডনীয় গ্রীকগণ পরে জলবিষুবের দিনে বর্ষারম্ভ করিত। এই নিবন্ধের প্রস্তাবগুলি গ্রাহ্য হইলে বৎসরের ১২টি মাস প্রথম-শুভের পর্দায়ে ধরা বিধেয়।

### সপ্তাহচক্র

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, বৎসর ও মাসের জায় 'সপ্তাহ' প্রাকৃতিক কালবিভাগ নয়, উহা কৃত্রিম;

উহার সহিত প্রাকৃতিক ঘটনার কোন সম্পর্ক নাই। ফলত, ইহা চান্দ্রমাসের এক-চতুর্থাংশ কাল। কিছু-দিন একটানা কাজ করিবার পর মানুষের স্বাভাবিক একটা অবসাদ আসে। সেই জন্যই বোধ করি একটি দিন বিশ্রামের যনোবৈজ্ঞানিক প্রয়োজন আছে বলিয়া সপ্তাহের সৃষ্টি হইয়াছে। আদিত্যে পক্ষাধ-কালকে সপ্তাহ বলা হইত। কিন্তু চন্দ্রের ভ্রমণগতি অনেকটা ছন্দহীন হওয়ায় পক্ষাধ-কালটি স্থির থাকিতে পারে না, একজ্ঞ একটি ধ্রুব-সংখ্যার প্রয়োজন হয়ত হইয়াছিল।

বৈদিক যুগের আর্ধদেব 'যজ্ঞাহ' ছিল, অর্থাৎ, ছয়দিনের কালচক্র। সাতদিনের চক্র উদ্ভূত হয় প্রাচীন ব্যাবিলোনীয় সভ্যতার সঙ্গে সঙ্গে। প্রথমে উহাদের 'পক্ষাহ' ছিল—চান্দ্রমাসের ষষ্ঠাংশ হিসাবে পাঁচদিনের কালচক্র—তৎপরে চান্দ্রমাসের এক চতুর্থাংশ সপ্তাহের সৃষ্টি। এক এক গ্রহ-দেবতার নামানুযায়ী, সপ্তাহের দিনগুলির নামকরণ হয়। পুরাকালে আচরিত রীতি ছিল যে, কোন ব্যবস্থার শুচিতা আনিতে হইলে উহাতে দেবতার নাম আরোপিত হইত। পঞ্জিকা-রচনা কার্যে ও জ্যোতিষ সংক্রান্ত নানা কলস্কারের উৎপত্তি করিতে সপ্তাহের শুচিতা সম্বন্ধীয় অনেক পৌরাণিক আখ্যায়িকা উদ্ভূত হইয়াছে। এ কারণে এই কালচক্রের উদ্ভব-রহস্য কিছু সম্বন্ধারে আলোচনা করিতেছি :—

ব্যাবিলোনীয়গণের ধারণা ছিল যে আকাশমার্গে জ্ঞান্যমান জ্যোতিষ্কমাত্রই গ্রহ। উহারা গ্রহগুলিকে পৃথিবী হইতে উহাদের আপাত দূরত্বের পরিমাণ হিসাবে পর্যায়ক্রমে সাজাইল এবং প্রত্যেক গ্রহাধিপতি কে-কি কার্যভারপ্রাপ্ত তাহাও দেখাইল। যথা,—

গ্রহ	শনি	বৃহস্পতি	মঙ্গল	রবি	শুক্র	বুধ	সোম
	১	২	৩	৪	৫	৬	৭
ব্যাবিলোনীয় দেবতা							
ও	নিনিব	মাহু'ক	নার্গল	শামশ	ইটার	নারু	সিন
উহাদের কার্যভার							
	মহাবাহী	রাজা	যুদ্ধ	বিচার	প্রেম	জ্ঞান	কৃষি

দিন আবার ২৪ ঘণ্টায় বিভক্ত হইল। সাতটি দেবতা পর্যায়ক্রমে প্রত্যেকে এক ঘণ্টা করিয়া মঙ্গল-কুলের উপর দৃষ্টি রাখিল। দিনের প্রথম ঘণ্টায় যে দেবতার দৃষ্টি রাখিবার ভার সেই দেবতার অধিষ্ঠিত গ্রহের নামাঙ্কসারে বারের নামকরণ হইল। যথা, শনিবারে প্রথম ঘণ্টায় শনি, (—শনি) হইল দৃষ্টিক্ষেপী দেবতা, এজন্ত বারের নাম 'শনিবার'। শনিবারে, পর-পর ঘণ্টাগুলিতে দেবতাদের কত্ব-ক্রম নীচে দেখান গেল :—

ঘণ্টা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫
দৃষ্টিক্ষেপী	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	১	২	৩	৪
দেবতা																									

ঐদিন শনির প্রভুত্ব অধিকত্ব ৮ম, ১৫শ ও ২২তি ঘণ্টায়। ২৩তি ও ২৪তি ঘণ্টায় যথাক্রমে বৃহস্পতি ও মঙ্গল এবং ২৪-ঘণ্টা অন্তে ২৫তি ঘণ্টায় (অর্থাৎ পরবর্তী দিনের ১ম ঘণ্টায়) ৪নং দেবতা 'রবি' দৃষ্টিক্ষেপ করিবেন, এজন্ত সেইদিন 'রবিবার'। এই পদ্ধতি অনুসারে তালিকা প্রস্তুত করিলে দেখা যায় যে, সপ্তাহের দিনগুলির ক্রমিক নাম এইরূপ—শনি, রবি, সোম, মঙ্গল, বুধ, বৃহস্পতি, শুক্র।

ব্যাবিলোনীয়গণের শনিবার ছিল অমঙ্গলবার, উহা মড়কের অধিরাজকে উৎসর্গীকৃত, এজন্ত ঐ দেবতার রোষভয়ে ভীত হইয়া তাহারা ঐদিন কাজকর্ম বন্ধ রাখিত। কোন শিশুর জন্মকণ (লগ্ন) যে ঘণ্টার মধ্যে পড়িত সে সেই ঘণ্টার অধিষ্ঠাত্রী দেবতার বিশেষ দশায় পতিত হইত। কোন্নি প্রস্তুত করিবার রীতির উৎপত্তি ঐ সময় হইতে হইয়াছিল অনুমিত হয়।

সাতদিনের সপ্তাহ গণনায় প্রধান প্রচায়ক ছিল ইহুদীরাতি; উহারা অংশত মিশর এবং বহুলাংশে ব্যাবিকশ ও আসিরিয়া দেশ হইতে সভ্যতা অর্জন করিয়াছিল, এবং সপ্তাহ কালচক্রটি গ্রহণ করিয়া উহাতে নূতন করিয়া ভূচিতার প্রলেপ মাখাইয়া

দিয়াছিল, যথা, বাইবেলে ১ম অধ্যায়ে বর্ণিত সৃষ্টি রহস্যের উপাখ্যানটির সৃষ্টি করিয়া ব্যাবিলোনীয়দের নিকট যে দিনটি ছিল 'অশুভ' ইহুদীরা তাহাকে বলিল বিশ্রাম দিন (Sabbath day), কারণ তাহাদের মতে ঐ দিনটিই জগৎসৃষ্টির ৭ম দিন, যে দিন সৃষ্টিকর্তা জেহোভা বিশ্রাম লইয়া ছিলেন। এই স্ত্রাব্যাধ দিনটিতে এত বেশী পরিমাণে পবিত্রতা আরোপিত হইয়াছে যে পৃথিবীর যাবতীয় ইহুদী ঐ দিনে কাজকর্ম করে না।

দিয়াছিল বাইবেলের ১ম অধ্যায়ে বর্ণিত সৃষ্টি রহস্যের উপাখ্যানটির সৃষ্টি করিয়া। ব্যাবিলোনীয়দের নিকট যে দিনটি ছিল 'অশুভ' ইহুদীরা তাহাকে বলিল 'বিশ্রাম দিন' (sabbath day), কারণ তাহাদের মতে ঐ দিনটিই জগৎসৃষ্টির ৭ম দিন, যেদিনে সৃষ্টিকর্তা জেহোভা বিশ্রাম লইয়া ছিলেন। এই স্ত্রাব্যাধ দিনটিতে এত বেশী পরিমাণে পবিত্রতা আরোপিত হইয়াছে যে, পৃথিবীর যাবতীয় ইহুদী ঐদিনে কাজকর্ম করেনা। ইতিহাসে পাওয়া যায় যে, রোমকগণ এই ব্যাপারটার অজুহাত লইয়া স্ত্রাব্যাধ দিনে তাহাদের রাজধানী জেরুজেলম আক্রমণ করে এবং বিনা-যুদ্ধে নগরী দখল করে। কারণ যাজক সম্প্রদায় দ্বারা চালিত ইহুদীকুল কখনও স্ত্রাব্যাধ দিনে যুদ্ধরূপ পাশণ্ডীকার্য লিপ্ত হইতে পারে না; বরং, উহারা প্রত্যাশা করিয়াছিল যে, এই দেবদূষক কার্যের জন্য জেহোভা রোমকদের সমুচিত শাস্তিরই বিধান করিবেন, কিন্তু জেহোভা চুপ করিয়াই ছিলেন।

ঐতিহাসিক প্রমাণে স্থিরীকৃত হইয়াছে যে, ৩২৩ খ্রীঃ অব্দের পরে Constantine রোমক সাম্রাজ্যে ৭দিনের সপ্তাহ প্রবর্তন করেন। খ্রীষ্টান-

পূর্ণ ইহুদীদের আধ্যাত্মিককে ‘প্রভু দিন’ না ধরিয়া পরবর্তী রবিবারে ঐদিন ধার্য করে। ইহার ফলে কয়েকটি জটিল সমস্যার উদ্ভব হইয়াছে। বাইবেল মতে বীশ্বজীঠকে ক্রুশ বিদ্ধ করা হয় ইহুদীদের pass over পর্বের দুইদিন পূর্বে। Pass-over পর্বের দিন বীশ্বশিষ্টরা তাঁহার কবর স্থান দর্শন করিতে বাইয়া দেখেন যে, তাঁহার দেহ অদৃশ্য হইয়া গিয়াছে। তাঁহারা প্রচার করিয়া দেন যে, বীশ্ব সশরীরে স্বর্গে প্রয়াণ করিয়াছেন। বাইবেলের কোথাও উক্ত হয় নাই যে, তিনি ‘কোন বারে’ ক্রুশে বিদ্ধ হইয়াছিলেন, কারণ তখন পর্যন্ত ইহুদীদের মধ্যে বারের প্রচলন হয় নাই। Pass-over পূর্ব অস্থিতি হয় বাসন্তী-পূর্ণিমায়।

কিন্তু, সম্রাট Constantineএর আজ্ঞামুসারে জীষ্টান পাত্রীরা’ যখন বীশ্বের পুনরুত্থানের দিন ঠিক করিলেন তখন “বারের” প্রচলন শুরু হইয়া গিয়াছে। সুতরাং, তাঁহারা স্থির করিলেন যে, প্রভু বীশ্বজীঠকে দৈবের নামে উৎসর্গীকৃত ‘রবিবারে’ (জীষ্টীয় মতে Lord’s day-তে) কবর হইতে উঠাইতে হইবে এবং এই ‘রবিবার’ হইবে বসন্ত ঋতুর পৌর্ণমাসীর নিকটতম রবিবার। অতএব, এই রবিবারের দুইদিন পূর্ববর্তী শুক্রবারে বীশ্ব মানবজাতির কল্যাণার্থ ক্রুশে বিদ্ধ হইয়াছিলেন, এক্ষণ ইহাকে “শুভক্রাইডে” বলা হয়। শুভক্রাইডে হইতে পরবর্তী সোমবার পর্যন্ত চারিদিনকে “ঈষ্টার” পর্ব বলে। কিন্তু ইহাতে জটিলতা আরও বৃদ্ধি পাইল। ফল এই হইল যে, ২২শে মার্চ হইতে ২৫শে এপ্রিল পর্যন্ত দীর্ঘ ৩৫দিনের মধ্যে ঈষ্টার পর্ব পড়িতে পারে। ইহাই মুখ্য পর্ব। অন্ত্যস্ত গৌণ পর্বের দিনগুলি কবে পড়িবে নীচে সংকেত দ্বারা সূচিত হইল :—

### ঈষ্টার (বীশ্বের পুনরুত্থান দিবস)

শুভক্রাইডে ( - ২ )                      লো—সন্ডে ( + ১ )  
পাম-সন্ডে ( - ১ )                      বোগেশন্ ( + ৩৫ )  
কোয়াড্রাজেসিমা- সন্ডে (-৪২) অ্যাসেলান ( + ৩৯ )

অ্যাশ-ওয়েডনেসডে (-৪৬) হইট-সন্ডে ( + ৪২ )  
কুইন্ কোয়েজেসিমা-সন্ডে (-৪২ ) ট্রিনিটি ( + ৫৬ )  
...ইত্যাদি                      কর্পাস-ক্ৰিষ্ট ( + ৬০ )  
উক্ত তালিকার বহুদূর অন্তর্গত বিরোধ চিহ্ন ( - )  
সূচিত করিতেছে ঈষ্টারের পূর্বে ও বোগচিহ্ন ( + )  
ঈষ্টারের পরে। যথা, “শুভ-ক্রাইডে ( - ২ )”  
অর্থে বীশ্বের ক্রুশে বিদ্ধ হইবার দিনটি ঈষ্টার পর্বের  
২ দিন পূর্বে, এবং “অ্যাসেলান ( + ৩৯ )” পর্ব উক্ত  
ঈষ্টারের ৩৯ দিন পরে অস্থিতি হয়।

যে কোন বৎসরে ঈষ্টারের তারিখটি বাহাতে  
অন্যাসে নির্ণীত হইতে পারে তাহার সহজ সংকেত  
বাহির করিবার প্রয়াস করিয়াছিলেন বিখ্যাত  
গণিতবিদগণ গাউস (Gauss), কিন্তু তিনি  
বিশেষ কৃতকাৰ্য হন নাই।

অশিক্ষিত জীষ্টান জাতিগুলি অন্ত্যস্ত জাতিদের  
কুসংস্কারাচ্ছন্ন বলিয়া দোষারোপ করে, কিন্তু তাহা-  
দের ধর্ম্মস্থিতির পর্ব নির্ধারণ কার্যে জিহ্বেবতায়  
পরিতুষ্ট সাধন করিতে হয়। যথা, সূর্য (মহাবিশুব),  
চন্দ্র (পূর্ণিমা) এবং ব্যাবিলোনীয় সপ্তগ্রহ দেবতা-  
গোষ্ঠী (সপ্তাহ); কিন্তু হিন্দুরা ধর্ম্মকাৰ্যে মাত্র  
চন্দ্র সূর্যরূপ যুগল দেবতাকে সন্তুষ্ট করে। কাজেই,  
জীষ্টানরা যে অন্ত্যধর্ম্মীদের কুসংস্কারাচ্ছন্ন বলে তাহা  
নিতান্তই অর্থোক্তিক। তাহাদের উচিত সর্বাগ্রে  
অধর্ম্মীকে তুণীকৃত কুসংস্কাররাশি হইতে বিমুক্ত করা  
এবং পরে অন্ত্যধর্ম্মীকে কুসংস্কারাচ্ছন্ন বলিয়া অপবাদ  
দেওয়া।

গ্রহমাজেই দেবতা এবং উহার গাণিতিক  
নিয়মানুসারে মাহুকের ভাগ্য নিয়ন্ত্রণ করে—এই  
ব্যাবিলোনীয় অন্ধবিশ্বাস হইতে সাতটি বারের  
সপ্তাহচক্র উদ্ভূত হয়। তাহাতে ফলিত জ্যোতিষে  
কুসংস্কারের এইরূপ প্রবল বহা আসিয়া উপস্থিত হয়  
যে, আত্মমানিক জীষ্টীয় ১ম শতাব্দীতে উহা প্রাচ্যের  
চীন-ভারত হইতে প্রত্যাচ্যের রোমকরাজ্য পর্যন্ত  
সভ্যজগতকে একেবারে ডালিয়া দেয়। জীষ্টানদের  
বাইবেল, হিন্দুদের পৌরাণিক সাহিত্য এবং চৈনিক

দার্শনিকদের লাওৎসে মতবাদ (Laotzian school) উল্লিখিত স্বভাবলব্ধ কুসংস্কারের ভিত্তির উপর যে আচার-অহুষ্ঠানের গোলকধাঁধার সৃষ্টি করিল তাহা অত্যাধি পৃথিবীর এক বৃহৎ মানব-সমাজকে (উদাহরণস্বলে, খ্রীষ্টান পর্বগুলির দ্বারা) শাসন-নিগড়ে আবদ্ধ করিয়া রাখিয়াছে। এমন কি আরবীয়গণ মূর্তিপূজার বিরোধী হওয়া সত্ত্বেও জাহান্নাম ফলিত জ্যোতিষের প্রভাব অতিক্রম করিতে পারে নাই।

হিন্দুর ধর্মজীবনে ইহার ফলাফল দেখা যাউক। সপ্তাহ প্রচলিত হইবার পূর্বে অগ্ন্যস্ত্র প্রাচীনজাতির দ্বারা হিন্দুগণের শুভাশুভ দিন নির্ধারণের এক সুসংবদ্ধ নিয়ম ছিল, উহা তিথি ও নক্ষত্রের উপর প্রতিষ্ঠিত ছিল। উদাহরণস্বলে, পুণ্যানক্ষত্রাস্ত্রগত পূর্ণিমা অতিশয় শুভদিন; এইদিনে ব্রাহ্মণ ও জমিদারগণকে ভোজন করাইলে যেরূপ পুণ্যলাভ হয় (সম্রাট অশোকের বহু শিলালিপিতে এই মর্মের উক্তি আছে) অস্ত্র সাধারণ দিনে তাহা হয় না। অশোকের শিলালিপি কিংবা সমসাময়িক সংস্কৃত সাহিত্যে, বখা, মহাভারত প্রভৃতিতে, কুত্রাপি সাপ্তাহিক বারের উল্লেখ নাই। কোন বীরপুরুষের জন্মবিবরণী তিথি, নক্ষত্র এবং কখন কখন ঋতুর উল্লেখ পাওয়া যায়। বার উল্লেখের নির্ভরযোগ্য প্রমাণ পাওয়া যায় সম্রাট বৃহদ্রথের আমলে ইরানীয় শিলালিপিতে, বাহার কাল ৪৮৪ খ্রীঃ অব্দে। এই সনের পূর্ববর্তী কোন সময়ে সাপ্তাহিক বারের নিশ্চিত প্রচলন হইয়াছিল, সম্ভবত ২০০ খ্রীঃ অব্দের কিছু পরেই; কারণ এই শেষোক্ত সময়ের কৃশানগণের শিলালিপিতে বারের কোন উল্লেখ নাই। অতএব নিঃসন্দেহে বলা যাইতে পারে যে, ৪৮৪ খ্রীষ্টাব্দের পূর্বে, সম্ভবত ২০০ খ্রীষ্টাব্দের পরে, শকদ্বীপ হইতে সপ্তাহচক্র ভারতবর্ষে প্রবর্তিত হইয়াছিল।

ঐহার প্রবর্তনের ফলে ভারতীয় জ্যোতির্বিদগণ ১ নব নব আখ্যান সৃষ্টির এক স্বর্ণ স্বযোগ লাভ

করিয়া ভারতের গণমনকে কুসংস্কারের কোপলব্ধ উর্বনাদপাশে আবদ্ধ করিয়া ফেলে। স্বর্ণযুগীয় কালে উৎপন্ন প্রধান প্রধান ধর্মাহুষ্ঠানের দিনক্ষণ চন্দ্রগতি-সাপেক্ষ হইয়া ধার্য হইয়া আসিতেছিল, জ্যোতির্বিদগণ সে সব হস্তক্ষেপ করিল না। সেগুলি মলমালের সাহায্যে ঋতুর সহিত সঙ্গতি রক্ষা করিয়া ধার্যই রহিল, কিন্তু বার ও তিথি সংযোগে উৎপন্ন কয়েকটি শুভাশুভ দিনের নির্ঘণ্ট উদ্ভূত হইয়া মানুষের কর্মজীবনকে পদে পদে নিয়ন্ত্রিত করিতে লাগিল। বিবাহের জন্ত অমুক মাসের অমুক দিনের অমুক লগ্ন শাস্ত্রীয়, অমুক ক্ষণটির অতীতে যাত্রা শুভ, অমুক দিন যাত্রা নাস্তি, অমুক দিনের অমুক ক্ষণে গৃহ-প্রবেশ প্রশস্ত, ইত্যাদি। জাতক শিশুর জীবনগতি জন্মকালীন অমুক গ্রহ-দেবতার দশায় এবং অমুক-অমুক গ্রহের অপঃ দৃষ্টির সাহায্যে নির্ণীত হইবে। জ্যোতির্বিদ-নির্দিষ্ট শুভদিন ব্যতীত কোন বৃপতি সিংহাসনে আরোহণ করিবেন না, অথবা, কোন শত্রুপক্ষকে আক্রমণ করিবেন না। রোমকদের তেরুজেলম অধিকার অথবা ধর্মাদিগ্ন রোম-সম্রাটের নিযুক্ত ভাড়াটিয়া ঘাতক কতৃক ভ্যালেনটাইনের (Wallenstein) হত্যা প্রভৃতির দ্বারা ভারতেও অনেক জাতীয় দুর্দৈব আসিয়াছিল জ্যোতির্বিদ পরামর্শগুণে, ইতিহাস তাহার সাক্ষ্য দিতেছে।

বিজ্ঞানের যতই প্রচার ও উন্নতি হউক কুসংস্কার টিকিয়া থাকিবেই। পৃথিবীর ঐতিহাসিক কতিপয় ঘটনার সঙ্ক্ষিপ্ত প্রকৃত প্রচেষ্টা দেখা গিয়াছে সাতদিনের সপ্তাহ ও তৎসম্পর্কিত কুসংস্কারের স্তূপ নিমূল করিবার জন্ত। ফরাসী-বিপ্লবের নেতৃবর্গ মিশরীয়গণের দ্বারা দশাহচক্র প্রচলন করেন; বল-শেভিকরা প্রথমে পাঁচদিন, তারপর ছয়দিনের চক্র লইয়া পুরীক্ষা করিবার পর অবশেষে সাতদিনের সপ্তাহ অবলম্বন করে। প্রাচীন ইরানীদের কোন সাপ্তাহিক বার ছিল না, কিন্তু মাসের দিনগুলির পরিচয় ছিল কোন দেবতার নাম বা মূলনীতিজ্ঞাপক প্রতিশব্দের নামে, বখা, আহর, মাজানা, দিবস,

বিষয় দিক প্রভৃতি। পরে তাহারও সত্যতার সত্য হইবে। পরিকল্পিত সনাতন পদ্ধতিতে সত্যাহবিভাগ করার আছে। কোন কোন ইহুদী বাক্যের মতে বর্ষশেষে সত্যাহবিভুক্ত একটি অতিরিক্ত দিন বা কোন অধিবর্ষে দুইটি অতিরিক্ত দিন ধার্য করা মহাপাপ।

পূর্ববর্ণিত বিবরণ হইতে স্পষ্ট ধারণা হয় যে, পৃথিবীর বাবতীয় ধর্মসম্প্রদায়ের সন্তোষবিধায়ক কোন সার্বজনীন বিশ্বপঞ্জিকা রচনা করা কল্পনা-কুসুম ছাড়া আর কিছুই নয়। সার্বজনীন-পঞ্জিকা-কারদের কতব্য হওয়া উচিত, জ্যোতিষের অত্রান্ত ঘটনার উপর প্রতিষ্ঠিত তথ্যরাজি অবলম্বনে এক-খানি ‘অর্থনৈতিক পঞ্জিকা’ প্রস্তুত করা। সত্যাহ-চক্রকে অব্যাহত রাখা কতব্য, কারণ ছয়দিন শ্রম-কর্ম অতীতে একদিনের অবসর মনোবৈজ্ঞানিক প্রয়োজনে প্রাপ্ত। কিন্তু পঞ্জিকার রচনাবিভাগ ধর্মগত কোন পটভূমিকার উপর প্রতিষ্ঠিত না হওয়াই বাঞ্ছনীয়, কারণ জনৈক চৈনিক জ্ঞানপিপাসু মতে ‘ধর্ম বহু, যুক্তি একমাত্র’।

### আদর্শ পঞ্জিকার আবশ্যকীয় উপাদান

পূর্ববর্তী আলোচনা হইতে প্রতীত হয় যে, কোন আদর্শ পঞ্জিকা রচনায় নিম্নবর্ণিত সত-গুলি পূরণ করিতে হইবে :—

(ক) জ্যোতিষিক তথ্যগুলিকে যথাযথ শুদ্ধভাবে পঞ্জিকার অঙ্গস্বরূপ করিতে হইবে।

উক্ত দিক হইতে বিচার করিলে দেখা যায় যে, অধিবর্ষ সম্পর্কিত গ্রেগরীয় নিয়ম ১০৭২ খ্রীঃ অব্দে পায়স্তে ওমর খৈয়ম প্রবর্তিত ব্যবস্থার তুলনায় নিকট। গ্রেগরীয় বিধান ৪০০ বৎসরে ২৭টি অধিবর্ষ হয়, গড় বর্ষমান ৩৬৫.২৪২৫ দিন ধরিয়া। তৎকালীন ৩০০০ বৎসরে ১ দিনের ব্যতিক্রম হয়। কিন্তু, তৎপরিবর্তে যদি ১২৮ বছরে ৩১টি অধিবর্ষ ধরা যায় তবে গড় বর্ষমান ৩৬৫.২৪২১২ দিন হয় ; এক্ষণে ১ লক্ষ বছরে ঘোঁট ১ দিনের ব্যতিক্রম ঘটে।

সুতরাং, শেবোক্ত ব্যবস্থা-ই গ্রেগরীয় বিধান অপেক্ষে বরগীয।

(খ) জ্যোতিষে বর্ণিত কোন স্থানির্দিষ্ট ধ-বিশুদ্ধে সূর্য সংক্রমণ হইবার সময়ে বর্ষারম্ভ হওয়া সমীচীন। যথা, মহাবিশ্ব (ম. বি.), জলবিশ্ব (জ. বি.), কর্কট-ক্রান্তি (ক. ক্রা.) অথবা মকর ক্রান্তি (ম. ক্রা.) বিশুদ্ধে।

ইহাদের মধ্যে ম. বি. হইতে শুরু করিয়া পায়স্তের নববর্ষের প্রথমদিন (নাও রোজা) ধরা হইয়াছিল। যত নববর্ষের দিন আছে তন্মধ্যে ইহাই সর্বাপেক্ষা জ্যোতিষসম্মত। ঐষ্টানগণ পয়লা জাম্মারীতে নববর্ষ আরম্ভ করে, ইহার আদৌ কোন বৈজ্ঞানিক ভিত্তি নাই। এতদ্বারা সাম্রাজ্য-বাদী রোমকগণের কথাই স্মরণ হয়, \* বাহারা জাম্মাস-দেবতার স্মরণার্থে পয়লা জাম্মারীতে বর্ষ-প্রবেশ ধরিয়াছিল। ইহা পরিত্যজ্য ; কারণ জাম্মাস-দেবতা বহুপূর্বেই মরজগত হইতে প্রয়াণ করিয়াছেন।

বৎসরের অন্তান্ত তিনটি মুখ্যবিশুদ্ধ মধ্যে ম. ক্রা. হইতে কখনও কখনও বর্ষগণনা হইত এবং পৃথিবীর উত্তর-গোলার্ধে অবস্থিত বাবতীয় অধিবাসী ঐ দিনটিতে জাতীয় উৎসবের আয়োজন করিত। ইহার কারণ সম্পষ্ট। মানব-সভ্যতার বালাভূমি উত্তর নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে লোকে প্রচণ্ড শীত সহ্য করিয়া জীবন-ধারণ করিত ; তাহার লক্ষ্য করিত যে শীত বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে সূর্যোদয় একটু একটু করিয়া প্রতিদিন দক্ষিণ দিকের নিকটবর্তী হইতে থাকে। মকর-ক্রান্তিতে সূর্যের দক্ষিণায়ন চূড়ান্ত হইয়া উহা উত্তরমুখী হইতে শুরু করে মকর-ক্রান্তির আগমনে নিরানন্দময় শীত ঋতুর অবসান হইল ভাবিয়া আদিম মানুষ ঐ দিনটিতে নানাবিধ উৎসবের আয়োজন করিত। এ সম্পর্কে নিম্নলিখিত বিবরণ প্রণিধানযোগ্য :—

\* রোমকবর্ষ প্রথমে ১লা মার্চ তারিখে শুরু হইত, পরে অর্থাৎ খ্রীঃ পূঃ ১৩৫ অব্দে নববর্ষ ১লা জাম্মারীতে পিছাইয়া যায়।

বৈবিকযোগে ভারতীয়গণ সূর্যের উত্তরায়ন প্রতীকার দিন গণনা করিত এবং উহার সূচনা লক্ষ্য করিবার পরক্ষণেই বাগবজ্রবলি প্রভৃতি আরম্ভ করিয়া দিত। [আজ পর্যন্ত উৎসবটি 'পৌষ পার্বণ' নামে হিন্দুদের মধ্যে প্রচলিত আছে, কিন্তু এই পার্বণ ম, ক্রা, দিনে আর হয়না, কারণ প্রাচীন পঞ্জিকাভারগণ বর্ষমানের গণনায় যে ভুল করিয়াছিলেন তাহা এতাবৎ অসংশোধিত অবস্থায় রহিয়া গিয়াছে বলিয়া]। তৎপরে, আহু: ৫০০ খ্রী: অব্দে, সৌরবর্ষের আরম্ভ ম, বি, হইল, কিন্তু চান্দ্রবর্ষের আরম্ভকাল সম্পর্কে একাধিক নিয়ম প্রচলিত ছিল।

প্রাচীন পারসিকগণ মকরক্রান্তিতে তাহাদের আলোকদেবতা মিথ্রার (সম্ভবত অংশুমান সূর্যে দেবতারোপ করিয়া) জন্মোৎসব দিন পালন করিত। চীনের পীত সম্রাট হুয়াংতাই (Huang-Ti, the yellow Emperor) খ্রী: পূ: ২৩০০ অব্দে তাহাদের জাতীয় পঞ্জিকার প্রচলন করেন বলিয়া প্রসিদ্ধি আছে। তিনি ইস্তাহার জারী করেন যে, ম, ক্রা, দিনে স্বর্গস্বর্ঘ (অর্থাৎ সম্রাট স্বয়ং) জাতির পূর্বপুরুষগণের উদ্দেশ্যে শ্রদ্ধাজলি অর্পণ করিবেন প্রজাপুঞ্জের তরফ হইতে। ইহার পর কনফুসি, বৌদ্ধ, তাও প্রভৃতি ধর্মাবলম্বন হওয়া সত্ত্বেও চীনের ঐ ম, ক্রা, দিনের অহুষ্ঠানটি যাক্সুরাজত্বকাল পর্যন্ত অক্ষুণ্ণ ছিল। যুরোপের উত্তরভূখণ্ডে আদিম টিউটন জাতি বিভিন্নপ্রকারে ম, ক্রা, দিনে উৎসবের (যথা, বড়দিনের উৎসব 'ইয়ুল') অহুষ্ঠান করিত।

বর্তমানে খ্রীষ্টানজগতে ২৫শে ডিসেম্বরের পূর্বরাত্রে বীশ্বখুষ্টের জন্মোৎসব অহুষ্ঠিত হয়। খ্রী: পূ: ১ম শতাব্দীর প্রারম্ভে ২৫শে ডিসেম্বর দিনটি ছিল 'ম, ক্রা,'র তারিখ। তবে একথা খুবই কৃত্রিম যে, 'ম, ক্রা'র দিনটি উহার জ্যোতিষিক বিশেষত্বের ওপরেই গরীয়ান, উহার সহিত বীশ্বখুষ্টের জন্ম . সম্পর্ক পরে ঘটিয়াছিল। পাঠকগণের

অনেকেই শুনিতে বিস্মিত হইবেন যে, "আদৌ খ্রীষ্টীয়-খ্রিস্টমাসে খ্রীষ্টের জন্মোৎসব বলিয়া কিছু ছিল না এবং খ্রীষ্টীয় ৫ম শতাব্দীর পূর্বে বীশ্বের জন্মদিন বিষয়ে কোন সর্ববাদিসম্মত অভিমত গড়িয়া উঠে নাই পঞ্জিকার কোন বিশিষ্ট তারিখে উহা পড়িতে পারে" \*। তাৎপর্ষ্যটি এই যে, প্রাচীন খ্রীষ্টানগণ বীশ্বের জন্মকালীন সন ও তারিখ সম্বন্ধে একেবারে অজ্ঞ ছিল, এবং খ্রী: পূ: প্রথম শতাব্দীতে মকরক্রান্তির রাত্রে যে, বীশ্বখুষ্টের জন্মোৎসব পালন-রীতি বর্তমান ছিল বলিয়া প্রকাশ, তাহা পরবর্তী যুগে কল্পিত হইয়াছে।

ইহার কারণ সহজেই অহুমেষ্য। বাইবেলের 'স্বসমাচার' নামক খ্রীষ্টজীবনীগুলিতে বীশ্বের জন্মের সন তারিখের কোন উল্লেখ নাই এবং ইহাদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা প্রাচীন 'মার্ক' লিখিত স্বসমাচারে প্রকাশ যে, বীশ্ব গ্যালিলি প্রদেশান্তর্গত 'জাজারথ' নামক গ্রামের এক দরিদ্র সূত্রধরের পুত্র এবং ৩০ বৎসর বয়সে তিনি তাঁহার স্বসমাচার প্রচারে ব্রতী হন। সম্ভবত, তিনি ১৭ মাসের অধিককাল প্রচার-কায চালাইতে পারেন নাই। তাঁহার উপদেশসমূহ গোঁড়া ইহুদীদের বিরক্তিকর হইয়া উঠে। বীশ্ব ইহুদীদের pass-over পর্বে যোগ দিবার উদ্দেশ্যে শশিশ জেরুজেলম শহরে আসিলে, ঐ অহুষ্ঠানের দুইদিন পূর্বে উহাদের প্রধান যাজকের আজ্ঞাক্রমে তিনি ধৃত হন। প্রধান যাজক রোমক-শাসনকর্তার হস্তে তাঁহাকে সমর্পণ করিবার পরদিন তাঁহাকে ক্রুশে বিদ্ধ করা হয়। তাঁহার শিক্ষায় অহুপ্রাণিত জর্নৈক ধনী দরদী ব্যক্তির প্রার্থনায় তাঁহাকে এক পার্বত্যগুহার সমাহিত করা হয়। বীশ্বের শিষ্যবৃন্দ 'সপ্তাহের প্রথম দিনে' তাঁহার সমাধি-স্থানে গিয়া দেখেন যে, তাঁহার নখরদেহ অদৃশ্য হইয়া গিয়াছে।

\* 'Encyclopaedia Britannica' র ১৪শ সংস্করণে—"Christmas" শব্দক নিবন্ধ হইতে উদ্ধৃত অংশের অহুবাদ।

উহার ক্রমশে বিচ্ছিন্ন হইবার 'দিন ও ঋতু' সম্বন্ধে একটি নির্ভরযোগ্য অবলম্বন মিলিতেছে—উক্ত pass-over পর্বটির উল্লেখ। খ্রীষ্টধর্মীগণ প্রাচীন কাল অবধি দুইটি ব্যাপারের অমুষ্ঠান করিয়া আসিতেছে—(১) গুড্-ফ্রাইডে (ক্রুশারোহণ দিবস) এবং (২) উহার পরবর্তী রবিবারে ঈষ্টার পর্বটি (পুনরুত্থান দিবস)। উভয় ক্ষেত্রেই বারের উল্লেখ আছে সত্য, কিন্তু স্থলসমাচারগুলিতে বর্ণিত ইহুদীগণের "সপ্তাহ" যে অধুনা প্রচলিত "৭ দিনের সপ্তাহ" নয়, উহা পুরাতন চান্দ্রসপ্তাহ, তাহা প্রতিপন্ন করিবার পক্ষে বলিষ্ঠ যুক্তি বর্তমান আছে। অমাবস্তার পরবর্তী চতুর্দশতম দিনেই উক্ত pass-over পর্বটি অমুষ্ঠিত হয়। সে সময়ে ৭ দিনের সপ্তাহের প্রচলন হয় নাই, এবং তথাকথিত 'প্রচুর দিবস' রবিবারকে কোন গুঢ় প্রাধান্য দেওয়া হয় নাই,—খ্রীষ্টধর্মের প্রসারের উপর কলিত জ্যোতিষের প্রভাব এইটি পরে ঘটাইয়াছিল।

৩২৩ খ্রীঃ অব্দে খ্রীষ্টধর্ম রোমক সাম্রাজ্যের রাষ্ট্র-ধর্মরূপে পরিগণিত হয়। এই সময়ে কতকগুলি পৌত্তলিক উৎসব নবধর্মকে উপেক্ষা করিয়াই জনপ্রিয় রহিয়া যায়। খ্রীষ্টীয় বাজকগণ পৌত্তলিক উৎসবগুলির সহিত যীশুর জীবনচরিতের সমন্বয় সাধন করিলেন। এই ব্যবস্থা বেশ কৌশলী, কারণ ইহাতে 'রথ দেখা, কলা বেচা' দুই-ই বজায় থাকিল।

এ কথা সকলেই জানেন যে, বখন সাম্রাজ্যবাদী রোম পৌত্তলিকতায় বীভৎশ হইয়া পড়ে তখন খ্রীষ্টধর্ম ও মিশ্রধর্মের কোনটি গ্রহণ করিবে সে বিষয়ে সন্দিগ্ধ দোলায় অতিবাহিত করে। মিশ্র উপাসনার রাজসিক অমুষ্ঠান যোগ্যভাবাপন্ন রোমক-জাতির প্রাণে একটা তীব্র আবেদন জাগাইয়া ছিল। একটি বর্ণনার অমুদিত হয় যে, মিশ্র—বিনি জ্ঞান ও ভ্রান্তিনিষ্ঠতার দেবতা—ঊহার জন্ম হয় মকর-ক্রান্তিতে। বর্ষাবৃত্ত তরুণ বোধিবৃক্ষে জন্মগ্রহণ

করিয়াই তিনি অজ্ঞান ও কামের প্রতীক এক যশোর পিছু অমুষ্ঠান করিয়া তাহাকে ছুরিকাঘাতে হত্যা করেন। ইহার অর্থ, অবিভা ও প্রধান রিপূর বিজ্ঞতা সর্বথা জ্ঞান ও ধর্ম। শুধু পারস্ত নয়, রোমকরাজ্যের সর্বত্রই এই মিশ্রজন্মোৎসব পর্বটি অমুষ্ঠিত হইত এবং অত্যন্ত জনপ্রিয় হইয়া উঠিয়াছিল।

৩২৩ খ্রীঃ অব্দের নিকটবর্তী সময়ে রোমে খ্রীষ্টধর্ম রাষ্ট্রধর্মরূপে গ্রাহ্য হয়—ইহার কারণ এই যে সম্রাট Constantine-এর ধারণা হইয়াছিল যে, খ্রীষ্টানদের দেবতার প্রসাদেই তিনি বিপক্ষগণকে পরাজিত করিতে সমর্থ হন। রাষ্ট্রীয় সমর্থন পাওয়ার খ্রীষ্টান বাজকগণ প্রতিদ্বন্দ্বী মিশ্র-উপাসকগণের উপর অনেক সুবিধা লাভ করেন। উহার মিশ্রপুঞ্জার রাজসিক অমুষ্ঠানগুলি আত্মকরণ করিয়া নিজেদের অবস্থার সুবিধা করিতে লাগিলেন। যথা, মিশ্রদেবের জন্মোৎসব খ্রীষ্ট জন্মোৎসবের ভোজে পরিণত হইল। জুলিয়পঞ্জীতে ডিসেম্বর মাসের ২৪/২৫ তারিখে মকরক্রান্তি হইত আত্ম: খ্রীঃ পূঃ ২য় শতাব্দীতে; কিন্তু ৩৫৫ খ্রীঃ অব্দে, বখন আমরা Christmas-এর প্রথম উল্লেখ দেখি, তখন উক্ত সংক্রান্তি ২১শে ডিসেম্বরে আগাইয়া গিয়াছে এবং তৎসঙ্গেও পূর্বঘূত ২৫শে ডিসেম্বরটিই খ্রীষ্টের জন্মদিন হিসাবে রহিয়া গিয়াছে।

অতএব আমরা দেখিলাম যে, মকরক্রান্তির দিনটি বৎসরের এক অতি প্রয়োজনীয় মুখ্যদিন, যে দিনটিকে কেন্দ্র করিয়া পৃথিবীর বাবতীয় জাতির মুখ্য অমুষ্ঠানগুলির দিন ধার্য হইয়াছে। হিন্দু, প্রাচীন খ্রীষ্টান ও অন্তান্ত জাতি বৎসরের অন্তান্ত প্রধান দিনগুলি হইতেও পর্বদিন নির্ধারিত করিয়াছে। নিয়ে ইহার এক সংক্ষিপ্তসার দেওয়া গেল :—



বৎসরের মূখ্য দিবস	খ্রীষ্টান	ভারতীয় ( বৈদিক )	চৈনিক	পারসিক	ইহুদী
ম. ক্রা. ২৫শে ডিসেম্বর	খ্রীষ্টের জন্ম	বার্ষিক বাগ- যজ্ঞাদির স্মৃতি	সম্রাট কতৃক পুং পুরুষ অর্চনা	মিথুনার জন্মদিনোৎসব	—
ম. বি. ২৫শে মার্চ	খ্রীষ্টের আধান	—	—	নওরোজ ( বর্ষ প্রবেশ )	—
ক. ক্রা. ২৪শে জুন	পাত্রী জোহানের জন্ম	হরিশয়ন ( অশ্ববাচী )	—	—	—
জ. বি. ২৪শে সেপ্টেম্বর	পাত্রী জোহানের আধান	—	—	—	নববর্ষ প্রবেশ ( আদিপ্রবেশ )

উক্ত তালিকার ১ম স্তম্ভে প্রদত্ত তারিখগুলি খ্রীঃ ১ম শতকের জুলিয়পঞ্জী অনুসারে উদ্ভূত। ৩৫৫ খ্রীঃ অব্দে তারিখগুলি প্রকৃত পক্ষে ৪ দিন কমিয়া পিছাইয়া যায়, তৎসত্ত্বেও পূর্বতারিখগুলি অপরিবর্তিত রাখা হয়।

প্রাচীন খ্রীষ্টধর্মগণ এইরূপে সূর্যের গতির সহিত পাত্রী জোহান ও যীশুখ্রীষ্টের জীবনের তুলনা করিয়াছেন। ক্রান্তিবৃত্তের (ecliptic) দক্ষিণার্ধে সূর্যের গতি যেন জোহানের প্রতীক এবং উহার উত্তরার্ধে সূর্যের গতি খ্রীষ্টের প্রতীক। কল্পিত হইয়াছে যে ২৪শে সেপ্টেম্বর জলবিষুব সংক্রান্তিতে জোহানের আধান এবং ইহার ২৭২ দিন পরে, ২৪শে জুন কর্কটক্রান্তিতে তাঁহার আবির্ভাব। অনুরূপে, খ্রীষ্টের আধান ২৪শে মার্চ মহাবিষুব সংক্রান্তিতে ও আবির্ভাব ২৫শে ডিসেম্বর মকরক্রান্তির দিনে, অর্থাৎ ২৭৫ দিন পরে।

### অন্ধের সূচনা

পৃথিবীর সমস্ত সভ্য জাতির গ্রাহ্য একটা অক্ষ (era) বা সন স্থির করা অত্যাবশ্যক, যেটি সনাতনপঞ্জী প্রকৃত কার্যে ব্রতী স্বীয়কৃষ্ণ একেবারে উপেক্ষা করেন এই বিধানে যে একমাত্র খ্রীষ্টাব্দই

সকল জাতিই অনুসরণ করিবে। আমরা দেখাইব যে 'খ্রীষ্টাব্দ' সার্বজনীন সমাদর ত পায়-ই নাই এবং তাহার বিশ্বপঞ্জিকা হিসাবে এমন কোন গুণ বা বৈশিষ্ট্যও থাকিতে পারে না।

সার্বজনীন অক্ষটি এরূপ হওয়া সম্ভব যে, উহার সহিত সহজবোধ্য কোন জ্যোতিষিক ব্যাপারের যোগাযোগ থাকিতে পারে এবং উহা দেশ ও ধর্ম নিরপেক্ষ এবং নৈর্ব্যক্তিক হওয়া প্রয়োজন। এই আদর্শের মাপ কাঠিতে জগতের কতগুলি হাল ও পুরাতন অক্ষ সম্ভোষণনক তাহা পরীক্ষা করা বাইতে পারে। গোড়া ইহুদীরা সৃষ্টি-অক্ষ (Era of Creation) নামে এক অক্ষ ব্যবহার করে। এই অক্ষের সূচনা হয় ৭ই অক্টোবর খ্রীঃ পূঃ ৩৭৬১ অব্দে। ইহুদী বাজকগণের মতে এই তারিখেই বাইবেলে উক্ত জোহোবা কতৃক জগৎ সৃষ্ট হয়। ইহার সম্বন্ধে আর কিছু বলিবার নাই।

### খ্রীষ্টীয় অক্ষ

খ্রীষ্টান্ জাতি খ্রীষ্টের কল্পিত আবির্ভাব কাল হইতে খ্রীষ্টাব্দ ধরিয়াছে। খ্রীষ্টান বাজকগণ একটা কল্পিত আধ্যাত্মিক সৃষ্টি করেন যেটি অস্বাভাবিক

য়স্ এন্ড্রিউয়াস্ (Dionysius Exiguus) নামে জনৈক পাদ্রীর প্রচেষ্টায় আনু: ৫০০ খ্রী: অব্দে প্রচার লাভ করে। ইহার পূর্বে খ্রীষ্টজন্মের কাল কোন সময়ে কেহই জ্ঞাত ছিল না এবং খ্রী: ৫০০ অব্দের পূর্বে রোমকরাষ্ট্র প্রচলিত যে স্মৃতি ছিল সেটি গণনা হইত রোমনগরীর কল্পিত পত্তনের অব্দ (খ্রী: পূ: ৭৫৩) হইতে। ইহাও খ্রীষ্টাব্দের স্মৃতি এক অপ্রাকৃত আবিষ্কার।

কয়েক বৎসর পূর্বে আঙ্কারা (Ankarah)-তে একটি রোমকলিপি আবিষ্কৃত হইয়াছে। তাহা হইতে জানা যায় যে, রাজা হেরড (Herod) যিনি বাইবেলোক্ত শিশু যীশুর বধের চেষ্টা করিয়াছিলেন তিনি খ্রী: পূ: ৪ অব্দে মারা যান। এক্ষেত্রে যীশুর কল্পিত জন্মবর্ষ অপেক্ষা অন্তত ৬।৮ বছর পূর্বে (৪ বছর পূর্বে ত বটেই।) যীশুর জন্মকাল ফেলিতে হয়। অতএব দেখা গেল যে, আধুনিক যুগে এমন কোন বিজ্ঞানসম্মত কারণ পাওয়া যায় না যাহাতে খ্রীষ্টের পৌরাণিক আখ্যান-টিকে অবলম্বন করিয়া এই যুগের অব্দ-সূচনা গড়া যাইতে পারে।

পৃথিবীর অগ্রাগ্র অঙ্গ, যথা—প্রাচীন গ্রীকদের অলিম্পীয় (Olympian) অঙ্গ, রোমকগণের রোমনগরী প্রতিষ্ঠাক [মনে হয়, এই উভয় অঙ্গ ব্যাবিকশ-রাজ 'নবোনাসসার' প্রবর্তিত অঙ্গ হইতে উৎপন্ন], বৌদ্ধ নির্বাণাঙ্গ, হিন্দুর সম্বৎ ও শকাঙ্গ, আর্ঘভট্ট কৃত কলিযুগাঙ্গ—সমস্তই অপ্রাকৃত অঙ্গ—বাহাদের উৎপত্তিকাল দুজন্ম রহস্যবৃত্ত। অধুনা অপ্রচলিত কয়েকটি অঙ্গ, যথা, সেলুসীয় (Seleucidian) অঙ্গ (৩১৩ পূ: খ্রীষ্টাব্দের প্রথম নিসায়ু মাসে প্রবর্তিত হয় সেলুসের বিজয়োৎসব উপলক্ষে) এই দুইটির প্রারম্ভকাল স্থপরিষ্কৃত। কিন্তু, কোন বিশিষ্ট জাতির ঐতিহাসিক জীবনের কোন বিশিষ্ট বৃহৎ ঘটনার স্মারক হিসাবে একটি অব্দের পত্তন সার্বজনীন সমাদর লাভ করিতে পারে না। এজন্য

মনে হয় ঐক্যপ স্মারকের পরিবর্তে কোন বৈজ্ঞানিক তথ্য জ্যোতিষিক সময় ধরাই সমীচীন।

ফরাসী বিপ্লবের নায়কগণ যখন সমাজের এবং বিশেষ করিয়া খ্রীষ্টান সম্প্রদায়ের, বহুযুগের পুঞ্জীভূত কুসংস্কার দূরীকরণে প্রয়াসী হইলেন, তখন তাঁহারা ফরাসী গণতন্ত্রের উপযোগী নবায় নির্বাচনের ভার দিলেন ফরাসীর বিজ্ঞানতন French Academyর উপর। বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ লাপলাস্ (Laplace)-এর পরামর্শ গ্রহণ করায় তিনি রাষ্ট্রকে (Republique) উপদেশ দিলেন যে, ১২৫০ খ্রীষ্টাব্দটি নবায় সূচনার পক্ষে উপযোগী। এই লাপলাসীয় প্রস্তাবটি নেতৃগণের মনঃপুত না হওয়ায় উহার ১৭৯২ খ্রীষ্টাব্দের ২২শে সেপ্টেম্বর হইতে নবায় গণনা শুরু করিলেন, কারণ এই দিনই হইল উক্ত ফরাসী প্রজাতন্ত্র ঘোষণার তারিখ এবং ইহা অধিবর্ষ হওয়ায় ঐ বছর জলবিষুব ২২শে সেপ্টেম্বরে পড়িয়াছিল।

অগ্রাগ্র অব্দের পদ্যক অঙ্গসংগ্রহ করিয়া ফরাসী বিপ্লবীয় অঙ্গটিও অচল হইয়া গেল। অধুনা বর্তমানযুগে ভাবপ্রবণতা খর্ব করিয়া বৈজ্ঞানিক যুক্তিবল বৃদ্ধির প্রয়োজন আসিয়াছে। অঙ্গাব্দের পত্তন কিরূপ হইবে?—এই প্রশ্নটির সমাধান হইবার পূর্বে জ্যোতির্বিদগণের বৈঠকে উহা পুঙ্খানুপুঙ্খ আলোচনা দ্বারা মীমাংসিত হওয়া আবশ্যক। যোসেফ স্কালিগার (১৫৪০-১৬০৯) উদ্ভাবিত জুলিয়-অঙ্গ সার্বজনীন অব্দের কতকগুলি সত পালন করে সত্য, এবং নিরবচ্ছিন্ন কালের মাপক হিসাবে জ্যোতির্বেত্তাগণ ব্যবহারও করেন। কিন্তু ইহার প্রধান অঙ্গবিধা এই সূদূর অতীতের গর্ভে, জাহ্নবীরী ১, ৪৭১৩ খ্রী: পূর্বাব্দে [—৪৭১২ খ্রী: অব্দে], ইহার উদ্ভব হইয়াছে।

### উপসংহার

পঞ্জিকাসংস্কার বিষয়ে আমরা আমাদের চূড়ান্ত প্রস্তাব উপস্থাপিত করিতেছি:—

(১) সার্বজনীন পঞ্জিকা বিভিন্ন সম্প্রদায়ের ধর্মজীবন সংক্রান্ত কোন বিষয়ে হস্তক্ষেপ করিবে না এবং উহাতে পৃথিবীর যাবতীয় জাতির কেবল অর্থনৈতিক ও বৈজ্ঞানিক উদ্দেশ্যসাধনের বস্তু বর্তমান থাকিবে।

(২) বিভিন্ন সম্প্রদায় তাহাদের নিজ নিজ ধর্মসংক্রান্ত ও অগ্রাগ্র জাতীয় অঙ্গষ্ঠানাদি ইচ্ছানুরূপ সন্নিবিষ্ট করিয়া লইতে পারিবে এবং এই সন্নিবেশ যুক্তিসঙ্গত হইবে।

(৩) জ্যোতিষে বর্ণিত কোন নির্দিষ্ট সময় হইতে সার্বজনীন পঞ্জিকার অঙ্গ ধরিতে হইবে। যথা, জুলিয়স স্কেলিগার দ্রুত রচনা-কাল অথবা লাপলাস প্রস্তাবিত ১২৫০ খ্রীষ্টাব্দ। এই পঞ্জিকায় খ্রীষ্টাব্দ, বৌদ্ধ নির্বাণাব্দ অথবা অপর কোন বিখ্যাত ব্যক্তির নামানুসরণে দ্রুত অঙ্গ, অথবা কোন বিশিষ্ট জাতির জীবনে সংগঠিত স্মরণীয় ঘটনা হইতে প্রারম্ভ অঙ্গ, সর্বতোভাবে বর্জনীয়।

(৪) সার্বজনীন পঞ্জিকায় থাকিবে মাস ও সপ্তাহ বিভাগ এবং বৎসরারম্ভ হইবে ম, ক্রা, দিনে। স্তবরাং, 'বড়দিনের' পূর্ববর্তী দিনে বর্ষ-শেষ হইবে এবং 'বড়দিন' ও নববর্ষপ্রবেশ এক-দিনেই পড়িবে। এই দিনটিতেই যথাবর্ণিত পার-সিক, ইহুদী, হিন্দু ও চৈনিক পর্বগুলি পড়িতেছে। মাসের যে রোমক নাম বর্তমান আছে তাহার উচ্ছেদ করিয়া মাসের পরিভাষা যুক্তিসিদ্ধ হওয়া আবশ্যিক। উদাহরণস্বলে, বসন্ত ১, ২, ৩, ; গ্রীষ্ম ১, ২, ৩, ; শরৎ ১, ২, ৩, ; শীত ১, ২, ৩। অথবা, খ্রীষ্টান দেশগুলিতে জাহুয়ারী প্রভৃতি রোমক নামগুলি রাখা যাইতে পারে এই সত্বে যে, নববর্ষ (জাহুয়ারী মাস) আরম্ভ হইবে ম, ক্রা, দিনটিতে। সেইরূপ অগ্রাগ্র দেশে সেই দেশীয় নাম রাখা যাইতে পারে; 'জাহুয়ারীর' পরিবর্তে হিন্দুরা 'মাঘ' ও ইহুদীরা 'ধবিতু' রাখিতে পারে।

(৫) অগ্রাগ্র বিষয়ে পূর্বোক্ত 'দ্বাদশমাসী বর্ষ-' পঞ্জীর' সপক্ষে প্রস্তাবিত পদ্ধতিগুলি গ্রহণ করা যাইতে পারে।

উপরিলিখিত অভিমতগুলি গৃহীত হইলে মকরক্রান্তিতে শীত ১ মাসে (জ্যৈষ্ঠ—মাঘ) রবি-বারে বর্ষপ্রবেশ হয়। মহাবিশ্ব পড়িবে শীত ৩ মাসের ২৮তারিখে (মাঘ—চৈত্র), মাসকাবারের দুইদিন পূর্বে কিন্তু বসন্তের প্রারম্ভে। ইহার কারণ এই যে, ম, ক্রা, ও ম, বি, এর অন্তর্বর্তী কালের পরিমাণ ৮৯দিন ৩০মিনিট। এইরূপে, ক, ক্রা, পড়িবে গ্রী ৩ মাসের (জুন-আষাঢ়) ৩০শে ও জ, বি, পড়িবে শ ৩ মাসের (অক্টো—কার্তিক) ১লা তারিখে। ঐসমস্ত দিনে বিভিন্ন জাতির যে সব ধর্মকৃত্য নির্দিষ্ট ছিল সেগুলিকে পুনরায় ঐ ঐ তারিখে ফিরাইয়া আনিতে বিশেষ স্নেহ পাইতে হইবে না। অগ্রাগ্র পর্বগুলি বিভিন্ন ধর্মসম্প্রদায়ের ঐতিহ্য অথবা প্রবৃত্তি অনুসারে চন্দ্রসূর্যের গতির অনুবর্তী থাকিবে।

যে সব উৎসব বিশিষ্ট তারিখে অনুষ্ঠিত হয় তাহাদের অপরিবর্তনীয় রাখা যাইতে পারে। যথা, আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রীয় স্বাধীনতা দিবস (৪ঠা জুলাই), ফরাসীদেশে Bastille দুর্গ আক্রমণ দিবস (১৪ই জুলাই), রাশিয়ার জারের সৈন্যবাহিনী কতৃক পাত্রী গেপন (Father Gapon) ও তাহার সঙ্গীর হত্যার দিবস (৫ই অক্টোবর)।

উল্লিখিত নববিধানের মাত্র একটি দিনের গোল-যোগ হইবে সত্য, কিন্তু পঞ্জিকাটি সুবিধাজনক ও বিজ্ঞানসম্মত হওয়ায় এতদ্বারা বিভিন্ন মানবজাতিকে সংহত করিয়া একতার বন্ধন স্থগম করিবার যথেষ্ট সম্ভাবনা আছে।

এই জল্পনাদের অনেকস্থলে বিষয়টি অধিকতর পরিস্ফুট করিবার উদ্দেশ্যে মূল ইংরাজী প্রবন্ধের অতিরিক্ত কয়েকটি শব্দ, বাক্য, ও অনুচ্ছেদের অংশ সংযোজিত হইয়াছে, তাহাতে বিশ্বাস, লেখকের বিষয়বস্তুর কোনওরূপ অঙ্গহানি হইবার সম্ভাবনা নাই।

এই প্রবন্ধ রচনাকার্যে আলোচনা দ্বারা সহায়তার জন্য আমি অধ্যাপক শ্রীপ্রবোধচন্দ্র সেনগুপ্ত মহাশয়ের নিকট খণ্ডী।—অঙ্গ

## অধ্যাপক লরেন্স ও তাঁর গবেষণা

### ত্রিবিধপ্রিয় মুখোপাধ্যায়

আজ কারো কাছে অজ্ঞাত নেই যে আমেরিকার বৈজ্ঞানিক ডাঃ লরেন্স তাঁর যুগান্তকারী আবিষ্কার সাইক্লোট্রনের জন্ম বিশ্ববিখ্যাত হয়েছেন। ১৯৪০ সালের ২৯শে ফেব্রুয়ারি রাতে স্নাইডেনের কনস্টান্ট জেনারেল Carl E. Wallerstedt, স্নাইডেনের রয়েল একাডেমী অফ সায়েন্সের তরফ থেকে, লরেন্সকে নোবেল পুরস্কার দিয়ে যথাযোগ্য সম্মানিত করেন।

অ্যান্টোনিও লরেন্স জন্মান আমেরিকার যুক্ত-প্রদেশস্থিত দক্ষিণ ডাকোটার অন্তর্গত ক্যান্টন শহরে, ১৯০১ সালের ৮ই অগস্ট। তাঁর পিতামহ নরওয়ে থেকে এসে ১৮৪০ সালে উইসকন্সিনের অন্তর্গত ম্যাডিসনে বসতি স্থাপন করেন।

লরেন্সের প্রাথমিক শিক্ষা হয় Canton ও Pirre-এর বিদ্যালয়ে এবং গ্রাজুয়েট হ'বার আগে তিনি সেন্ট ওলাফ কলেজে ও তাঁর পরে দঃ ডাকোটার বিশ্ববিদ্যালয়ে শিক্ষা গ্রহণ করেন। এই বিশ্ববিদ্যালয়ে Dean Lewis Akeley তাঁকে পদার্থ-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে প্রবেশ করবার জন্ম উৎসাহিত এবং অনুপ্রাণিত করেন। লরেন্স তাঁর গ্রাজুয়েশনের জন্ম মিনিসোটা, শিকাগো এবং শেষে য়েল বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়েন। ১৯২৫ সালে য়েল বিশ্ববিদ্যালয়েই তিনি 'পি, এইচ, ডি উপাধি লাভ করেন। এমন সময় ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয় থেকে লরেন্সের আহ্বান এল। সেই যে তিনি ক্যালিফোর্নিয়ায় গেলেন তারপর অনেক বিশ্ববিদ্যালয় থেকে বহু আহ্বানও তাঁকে টলাতে পারল না।

১৯২৪ সালে মে মাসে তাঁর প্রথম বৈজ্ঞানিক গবেষণা পত্র প্রকাশিত হল। সেথেকে পর পর ষোল'বছর ধরে ছাশাশটি গবেষণা পত্র প্রকাশিত

হয়েছে। তাঁর প্রথম গবেষণা পত্রের নাম "The Charging Effect Produced by the Rotation of a Prolate Iron Spheroid in a uniform Magnetic Field"। এই গবেষণা পত্রের সঙ্গে তাঁর পরের গবেষণার কোনও যোগাযোগ নেই। তবে তাঁর ডক্টরেটের প্রবন্ধ ছিল আলোক-তড়িৎ বিষয়ে।

তিনি এই বিষয়ে য়েল ও ক্যালিফোর্নিয়াতে আরও গবেষণা করেন। য়েল-এ যখন লরেন্স 'চাশনল্ রিসার্চ ফেলো' ছিলেন তখনই তিনি পারার পরমাণুর 'আইয়নিজেশন্ পোটেন্শিয়াল' মেপেছিলেন। পারার উদাসীন বা নিউট্রাল পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রনকে ছিঁড়ে আলাদা করে ফেলতে হ'লে একটা বিশেষ শক্তির প্রয়োজন। সেই শক্তিটাকেই বলে পারার পরমাণুর 'আয়নাইজেশন্ পোটেন্শিয়াল'। লরেন্সের এই পরীক্ষার পরই পারার পরমাণুর প্রকৃতি প্রথম সঠিক ভাবে নির্ধারিত হ'ল। এই পরীক্ষার ফলে কোয়ান্টাম-থিওরী বা শক্তিকণাবাদের মূল ধ্রুব-সংখ্যা বা প্র্যাংক্স কনস্ট্যান্ট 'h'-এর মান হিসাব করার একটা দিক খুলে গেল। বোধহয় কারো কাছে অজানা নেই যে, 'অ্যাটম' মানে অবিভাজ্য (গ্রীক-এ, 'আ', না-অর্থ উপসর্গ + 'তেম্নো', আমি কাটি); কিন্তু আজকাল পরমাণুকে ভাঙা পদার্থবিদদের একটা প্রায় খেলা হয়ে দাঁড়িয়েছে। লরেন্স যখন পারার পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রনকে ছিঁড়ে আলাদা ক'রে ফেললেন এবং তা' করতে যে শক্তির প্রয়োজন তা' সঠিক ভাবে মাপলেন, তখন, এক কথায় তিনি পারার পরমাণুকে ভাঙলেন; কিন্তু কোনও পরমাণুর বাইরের দিকে

ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনকে সরাসরে খুবই সামান্য শক্তিতে লাগে—পারার ক্ষেত্রে মাত্র দশ ভোল্ট লাগে এবং পরমাণুর ভাঙন কথ্যটি বর্তমানে কেবল নিউক্লিয়াস বা পরমাণু কেন্দ্রে কোনও বদল ঘটানর ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়। পরমাণু কেন্দ্রে বদল ঘটান মাঝেই, সেই পরমাণুর আগাগোড়া রাসায়নিক পরিবর্তন (এক ন্যূনতম যোগ-বিয়োগ ছাড়া) অর্থাৎ, তা'কে অণু মৌলিক পদার্থে পরিবর্তিত করে' দেওয়া। সেই ভাঙন ঘটানর জন্য দশ নয়, লক্ষ-লক্ষ ভোল্ট শক্তি দরকার এবং কৃত্রিম উপায়ে সেই ভীষণ শক্তি তৈরী করার একটা ব্যবহারিক আবিষ্কারই আজ লরেন্সকে তাঁর খ্যাতি এনে দিয়েছে।

পরমাণু ভাঙার গবেষণায় গভীর ভাবে মনোনিবেশ করবার আগে লরেন্সের অজ্ঞান নানা বিষয়ে কৌতূহলের পতিচয় পাওয়া যায়। বৈজ্ঞানিক জীবনের আরম্ভ থেকেই লরেন্সের কৌতূহলের আশ্রয় প্রশস্ততা দেখা গেছে। এই নানা রকম বৈজ্ঞানিক কাজের একটি হচ্ছে, J. W. Beams-এর সঙ্গে এক সেকেন্ডের ১০<sup>১২</sup> ভাগের তিনভাগ সময়ান্তরটুকু, ব্যবহারিক উপায়ে পাওয়ায় সাফল্য লাভ। তিনি ক্যালিফোর্নিয়ায় আসার পর তাঁর ছাত্রদের নিয়ে Kerr Cell-এর সাহায্যে এই ব্যবহারিক পদ্ধতি, বৈজ্ঞানিক স্কলিঙ্গের ক্রমপরিবর্তনশীল অবস্থাগুলি পরীক্ষা করা বিষয়ে কাজে লাগালেন।

লরেন্সের আর একটি কাজের কথা উল্লেখযোগ্য—সেটি হচ্ছে e/m, অর্থাৎ একটি ইলেক্ট্রনের চার্জ বা আধানের সঙ্গে তা'র বস্তুমাত্রার অনুপাত বা'র করবার একটি নতুন এবং খুব সঠিক উপায় উদ্ভাবন। এই তো গেল পরমাণবিক ভাঙন বিষয়ক গবেষণাক্ষেত্রের বাইরে লরেন্সের বৈজ্ঞানিক কাজ।

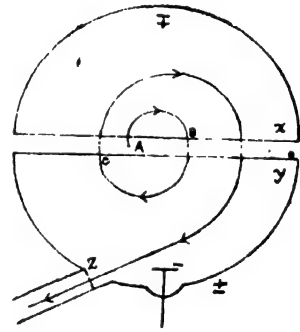
এখন থেকে ১৭ বৎসর আগে ফেব্রুয়ারী মাসের এক সন্ধ্যায়, জর্জম্যান পদার্থবিদ R. Wideroe-র লেখা একটি প্রবন্ধে ডাঃ লরেন্সের চোখ পড়ল। তিনি

প্রবন্ধটি পড়েন নি। কিন্তু Wideroe-র যন্ত্রটির দিকে তাঁর দৃষ্টি আকর্ষিত হ'ল। এই যন্ত্রের সাহায্যে Wideroe ২৫,০০০ ভোল্ট শক্তিতে পোটাসিয়াম পরমাণুকে যে শক্তি দিতে পেরেছিলেন, তা' ৫০,০০০ ভোল্ট তড়িৎ বিভব থেকে তৈরী হ'তে পারে। যে তত্ত্বটা Wideroe তাঁর যন্ত্রে খাটিয়েছিলেন সেটা নতুন ছিল না,—আরও দশ বছর আগে তা' পরিকল্পিত হয়েছিল। কিন্তু তিনিই সেটাকে প্রথম তাঁর যন্ত্রে প্রয়োগ করলেন। তাঁর এই প্রবন্ধটি লরেন্সের মনে পরমাণু কেন্দ্রের ভাঙন ঘটান বিষয়ে একটা নতুন চিন্তা এনে দিল। তিনি ভেবে দেখলেন যে, যদি কোনও কণাকে বিশেষ সময়ান্তরে ক্রমাগত আপেক্ষিক ভাবে কম জোরের ধাক্কা দেওয়া যায়, তা'হ'লে ধাপে ধাপে সেই কণার গতি এত দূর বাড়ানো যায় যে, তা'র সাহায্যে পরমাণবিক ভাঙন সম্ভব হয়। Wideroe তাঁর যন্ত্রে দু'টি ফাঁপা শুভ্রক বা সিলিণ্ডার সোজা-সুজি জুড়ে একটি লম্বা শুভ্রক তৈরী করেছিলেন। লরেন্স, সেই নক্সায় ঐ রকম শুভ্রকের একটি সারি আঁকলেন, কিন্তু দেখলেন, যে-সব কম বস্তুমাত্রার পরমাণুর সাহায্যে কেন্দ্রিক ভাঙন ঘটানর সবচেয়ে সুবিধা, সেই সব কণা দিয়ে পরমাণু কেন্দ্রে ভাঙতে হ'লে তাঁর যন্ত্রের দৈর্ঘ্য অনেক বেড়ে যায়। তারপরেই তিনি ভাবলেন এ'ক্ষেত্রে কোনও বৃত্তাকার পথ ব্যবহার করা যায় কিনা। একটা বৈজ্ঞানিক কণা যদি এমন একটা চৌম্বক বলক্ষেত্রে গিয়ে পড়ে যে, সেই বলক্ষেত্র কণাটির গতিপথের সঙ্গে সমকোণে আছে, তা'হ'লে সেই কণা একটি বিশেষ বৃত্তে একটা ঋণ গতিতে ঘুরবে। তা'ছাড়া, একটি অর্ধবৃত্ত ঘুরে আসতে একটি কণার যে সময় লাগে, তা' নির্ভর করে কণাটির আধান ও বস্তুমাত্রার ওপর এবং চৌম্বক বলক্ষেত্রের শক্তির ওপর। এই সময়টা কণার গতির ওপর নির্ভর করে না। কণার গতি যতই বাড়বে ততই তা'র বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ বেড়ে বেড়ে যায়। এই প্রয়োজনীয় তথ্যটি লরেন্স তখনই একটি গাণিতিক

অমুপাতের আকারে লিখে ফেললেন, যা'তে কবে Wideroe-র প্রবন্ধ দেখবার পর কয়েক মিনিটের মধ্যে তিনি বর্তমান সাইক্লোট্রনের একেবারে প্রধান কাজের সম্বন্ধে একটা পরিষ্কার ধারণা করতে পারলেন।

১৯১৯ সালে প্রথম লর্ড রথরফোর্ড কৃত্রিম উপায়ে নাইট্রোজেন্ পরমাণু ভেঙে একটি নতুন রকম অক্সিজেন্ পরমাণু তৈরী করেন। তারপর তিনি নাইট্রোজেন্-এর মতই কতকগুলি হালকা মৌলিক পদার্থের কৃত্রিম ভাঙন ঘটাতে সক্ষম হ'ন। কিন্তু আরও ভারী পরমাণু ভাঙতে হ'লে আরও বেশী শক্তিশালী কেন্দ্রবিধ্বংসী কণা দরকার। খুব বেশী বিভবাস্তরের (Potential difference) মধ্যে সেই কণা ছেড়ে দিলে তবেই তা'র সাহায্যে ভারী ভারী পরমাণু ফাটানো সম্ভব হ'ত; কিন্তু অত বেশী ভোল্টেজ সহ্য করবার মত নল তৈরী করা খুবই কঠিন ব্যাপার। সেপথে না গিয়ে লরেন্স যে পথ দেখালেন সেটা একেবারে একটা নতুন পথ। বেশী ভোল্টেজের সাহায্য না নিয়ে খুব শক্তিশালী কণা তৈরী করবার জগ্য তিনি যে কেবল সাইক্লোট্রনই বানিয়েছেন তা' নয়, তিনি linear resonance accelerator নামে আর একটি যন্ত্রও তৈরী করেন। এই যন্ত্র Wideroe-র যন্ত্রের মতই ভারী ভারী কণার গতিবিধির জগ্য তৈরী হয়েছিল। কিন্তু হালকা কণার পক্ষে এই যন্ত্র Wideroe-র যন্ত্রের মতই মোটেই সুবিধার নয়। তাই লরেন্স আবার 'ডব্লু লিনিয়ার অ্যাক্সেলারেটর' নামে আরও লম্বা একটি যন্ত্র তৈরী করলেন। ১৯৩৪ সাল পর্যন্তও তিনি ভাবতেন যে, খুব শক্তিশালী ন্যূট্রন তৈরী করার পক্ষে তা'র এই শেষোক্ত যন্ত্র সাইক্লোট্রনের চেয়েও বেশী কাজের হ'বে। শেষ পর্যন্ত যদিও সাইক্লোট্রনই সব যন্ত্রের চেয়ে ঢের বেশী কাজের ব'লে প্রমাণিত হয়ে গেল এবং এ'র দিকেই বৈজ্ঞানিকদের দৃষ্টি পড়ল।

১৯৩০ সালের জাহ্নবীরীতে লরেন্স, এবং তাঁ'র ক্যালিফোর্নিয়ার প্রথম পি-এইচ-ডি ছাত্র Edlefsen চার ইঞ্চি ব্যাসের প্রথম সাইক্লোট্রন তৈরী করেন। সেটা তৈরী হয়েছিল কাঁচ ও লাল মোম দিয়ে। সেপ্টেম্বরে বার্কলির 'গ্রাশ'নল্ অ্যাক্যাডেমি অব সায়েন্সেজ্'-এর সভায় লরেন্স ও এডলেফ্‌সন্ প্রথম তা'দের নতুন পদ্ধতি বিষয়ে বৈজ্ঞানিক পত্র পড়েন। এরপর লরেন্স, এবং M. S. Livingston একই মাপের একটি ধাতব সাইক্লোট্রন তৈরী করেন। এই ছোট্ট যন্ত্র দিয়ে হাইড্রোজেন-এর একটি আণবিক আইয়ন্ রশ্মি তৈরী করা হয়। এই রশ্মির যে শক্তি, তা' ৮০,০০০ ভোল্ট শক্তিতে তৈরী হ'তে পারে। কিন্তু সেই যন্ত্রের মধ্যে সবচেয়ে বেশী বিভবাস্তর ছিল ২০০০ ভোল্ট।



এই খানে সাইক্লোট্রনের একটা বিবরণ দেওয়া প্রয়োজন। (উপরের চিত্র দ্রষ্টব্য)। মূলতঃ সাইক্লোট্রনে একজোড়া ফাঁপা অর্ধবৃত্তাকার ধাতব কক্ষ আছে (x ও y)। অনেকটা যেন একটা বড়ির বাস্কে মাঝামাঝি দু'খণ্ড ক'রে আলাদা ক'রে ফেলা হয়েছে। একটি কক্ষ (D-র মত দেখতে ব'লে 'dee') প্রথমে ধনাত্মকভাবে এবং আর একটি ঋণাত্মকভাবে আহিত থাকে; কিন্তু তারপর থেকে কক্ষদ্বয়ের আধানের পোল্যারিটি বার বার অত্যন্ত দ্রুত (উদাহরণস্বরূপ, সেকেন্ডে ৩০ × ১০<sup>৯</sup> বার), পরি-

বর্তিত হ'তে থাকে। এই কক্ষদ্বয়কে একটি বায়ু নিকাশিত স্থানে রাখা হয় এবং তা'দের সঙ্গে সমকোণ করে' অর্থাৎ ছবিটির উপর পাতার সঙ্গে সমকোণ করে', উপরে ও নীচে একটি চুম্বকের দু'টি মেরু লাগানো থাকে, যা'তে কক্ষদ্বয়ের সঙ্গে সমকোণে একটি চুম্বক-বলক্ষেত্র পাওয়া যায়। X-কক্ষ একেবারে প্রথমেই ধণাত্মকভাবে আহিত ধরে' নিয়ে যদি A-র কাছে একটি ধণাত্মক কণা (উদাহরণ: আলফা কণা) ছেড়ে দেওয়া যায় তবে সেই কণা x-কক্ষের দিকে আকৃষ্ট হ'বে। কিন্তু চুম্বকবলক্ষেত্রের মধ্যে পড়ে' এই কণা ক্রমেই বৈকতে বৈকতে একটা বৃত্তাকার পথে x-কক্ষের B-স্থান দিয়ে বেরিয়ে আসে। ঠিক বেরিয়ে আসার সঙ্গে সঙ্গে y-কক্ষের আধান হরে যায় ঋণাত্মক; তাই দুই কক্ষের মধ্যে বিভবাক্ষরের সাহায্যে বর্তিত গতিতে কণাটি y-কক্ষে ঢোকে। আবার বৃত্তাকার পথে C-স্থান দিয়ে বেরোয়। এমন করে' অনবরত ক্রমবর্ধমান ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘুরতে ঘুরতে D স্থানটি দিয়ে কণাটি বেরিয়ে গিয়ে লক্ষ্যবস্তুকে আঘাত করে' তা'র পরমাণুর ভাঙন ঘটায়। একটি বিষয় বিশেষভাবে দৃষ্টি আকর্ষক। গুণায়মান কণাগুলি যখন তা'দের ঘোরার পথে এক ব্যাসার্ধের অর্ধবৃত্তাকার পথ থেকে আর এক ব্যাসার্ধের অর্ধবৃত্তাকার পথ নেয় তখন বৃহত্তর অর্ধবৃত্তাকার পথ ঘুরে আসতে কোনও সময়ের পরিবর্তন হয় না।

এখন, অমুক 'ব্যাসের' সাইক্লোট্রনের অর্থ খুবই স্পষ্ট—অর্থাৎ, চার ইঞ্চি ব্যাস বলতে একটি 'ডী'-র ব্যাসের দৈর্ঘ্য বোঝায়।

যা-হ'ক, নূতন উৎসাহে লরেন্স এরপর এগার ইঞ্চি ব্যাসের একটি সাইক্লোট্রন বানালেন। এই যন্ত্রটির সাহায্যে ১৫ মিলিয়ন্ ভোল্ট শক্তির হাইড্রোজেন, আইয়ন তৈরী করা হ'ল। এত শক্তিশালী কণা-রশ্মি এর আগে আর কখনও কোনও বিজ্ঞান-গারে তৈরী হয়নি। ১৯৩২ সালের গ্রীষ্মে এই কণা-

রশ্মি লিথিয়াম পরমাণুর ভাঙন ঘটাবার জন্য ব্যবহার করা হয়। এই বছরেই কেমব্রিজের রত্নরূক্ষোভ' এর বিজ্ঞানাগারে Cockroft ও Walton ১০০, ০০০ ভোল্ট শক্তির প্রোটনের সাহায্যে ৭ পরমাণ-বিক ওজনের লিথিয়াম পরমাণু ভেঙে দু'টি আলফা কণা পান। কিন্তু এই পরীক্ষাই যখন বার্ক-লির বেভিয়েশন্ ল্যাবরেটরীতে লরেন্স আবার করেন তখন তা'র অদ্বুত শক্তিশালী যন্ত্র দিয়ে ঐ ভাঙন সহজেই ঘটাতে পারেন। আমেরিকায় সেই প্রথম মৌলিক পদার্থের ভাঙন। কিন্তু তা'র পর থেকে এখন পর্যন্ত এই সাইক্লোট্রনই বৈজ্ঞানিকদের কাছে ভাঙন ঘটাবার সবচেয়ে শক্তিশালী যন্ত্র বলে গণ্য হয়েছে। হাঙ্গা লিথিয়াম পরমাণু ভাঙবার জন্য যদিও দশ লক্ষ ভোল্টের প্রোটনই যথেষ্ট ছিল, তবুও ভারী ভারী মৌলিক পরমাণু ভাঙবার জন্য যে আরও বেশী শক্তিশালী কণা প্রয়োজন তা' লরেন্সের ভাল করেই জানা ছিল এবং খুব শক্তিশালী কণা তৈরী করতে হ'লে যে ১১ ইঞ্চি ব্যাসের যন্ত্রের চেয়ে ঢের বড় যন্ত্র দরকার তা'ও তিনি জানতেন। সাইক্লোট্রনে কেন্দ্র-বিধ্বংসী আইয়নের চলার পথকে বৃত্তাকার করবার জন্য যে চুম্বক দরকার তা'র মেরুগুলির ব্যাস অন্ততঃ 'ডী'-র ব্যাসের সমান হওয়া দরকার। লরেন্স ফেডারেল টেলিগ্রাফ কোম্পানীর ভাইস-প্রেসিডেন্ট অধ্যাপক L. F. Fullerকে অহুরোধ করলেন একটি বড় চুম্বক তৈরী করবার জন্য। ঠিক সেই সময় Fuller-এর কাছে একটি বিরাট চুম্বক পড়ে ছিল। চীন গবর্নমেন্ট<sup>\*</sup> বেতারপ্রেরকের জন্য একটি চুম্বক তৈরী করতে দেন; কিন্তু সেটিকে পাঠাবার আগেই তাঁ'রা জানান যে, ঐ ধরণের চুম্বকে আর কোন দরকার নেই। ১৯৩২ সালে এই চুম্বক দিয়েই প্রথম ঠিক বড় সাইক্লোট্রন তৈরী হ'ল। এই যন্ত্রটির ব্যাস ৩৭ ইঞ্চি। ওজন ৭৫ টন।

এখনকার যে সবচেয়ে বড় সাইক্লোট্রন, সেটা

William H. Crocker Radiation এক ইলেক্ট্রন-ভোল্ট  $১.৬০ \times ১০^{-১২}$  আর্গ এর Laboratoryতে আছে। এর ওজন ২২০ টন। সমান।

এই যন্ত্র থেকে যে কণা-রশ্মি বেরিয়ে আসে তা'র ব্যাস কয়েক ইঞ্চি এবং সেই রশ্মি প্রায় ৫ ফিট বাতাসকে ভেদ করতে পারে। বহু 'ডয়টেরিয়ম' বা ভারী হাইড্রোজেন-এর পরমাণু-কেন্দ্র মিলে এই রশ্মি তৈরী। এই রশ্মি সাইক্লোট্রন যন্ত্র থেকে বেরিয়ে আসছে সেকেন্ডে ২৫,০০০ মাইল বেগে, অর্থাৎ আলোর যা' বেগ, তা'র প্রায়  $\frac{১}{১০}$  ভাগ বেগ। সেকেন্ডে সাইক্লোট্রন থেকে  $৬ \times ১০^{১১}$  এ' রকম কণা বেরিয়ে আসছে। বেরিলিয়মের উপর সাইক্লোট্রন রশ্মি ফেলে এই মৌলিক পদার্থের ভাঙন ঘটান সম্ভব হয়েছে এবং এই ভাঙনের ফলে প্রচুর ন্যূন কণা বেরিয়ে এসেছে। রেডিয়াম থেকে ঠিক সমান শক্তি ও ঘনত্বের ন্যূন-রশ্মি পেতে হ'লে ২০০ পাউণ্ড রেডিয়াম লাগবে, অথচ এক আউন্স রেডিয়ামের দাম প্রায় ১,০০০,০০০ ডলার। সাইক্লোট্রনের সাহায্যে যে সংখ্যার অত্যন্ত শক্তিশালী কণা তৈরী হ'তে পারে, আর কোন উপায়ে এখনও পর্যন্ত তত সংখ্যার ও তত শক্তিশালী কণা তৈরী করা যায়নি। এই ক্ষেত্রেই এই যুগান্তকারী যন্ত্রের এত ব্যবহারিক মূল্য।

বর্তমানে প্রত্যেকটি মৌলিক পদার্থের পরমাণু-কেন্দ্র ভাঙা হয়েছে এবং প্রত্যেক ক্ষেত্রেই প্রায় এক একটি নূতন পদার্থ তৈরী হয়েছে। সাইক্লোট্রনের একটা বড় বিশেষত্ব, পরমাণু-কেন্দ্রিক শক্তিকে কৃত্রিম উপায়ে ক্ষুরিত করা। বোধ হয় কারো কাছে অজানা নেই যে, জগতের প্রায় সমস্ত শক্তির আদার পরমাণু-কেন্দ্র এবং বর্তমানে জানা গেছে যে, এমন কি কম গতিশীল ন্যূন কণা যুরেনিয়াম পরমাণু-কেন্দ্রের দ্বিধা-বিভাজন ঘটাতে সক্ষম। এই বিভাজনে  $২ \times ১০^৮$  ইলেক্ট্রন ভোল্ট শক্তি ক্ষুরিত হয়। এক ভোল্ট বিভবান্তরের মধ্য দিয়ে একটি ক্রমবর্ধমান গতিশীল ইলেক্ট্রন যে শক্তি লাভ করে সেই শক্তিকে বলে ১ ইলেক্ট্রন-ভোল্ট।

সাইক্লোট্রনের সাহায্যে যে প্রত্যেক স্থিতি মৌলিক পদার্থকে অণু রকম মৌলিক পদার্থে বদলানো হয়েছে তা' আগেই বলা হয়েছে। কিন্তু সেগুলির মধ্যে বেশীর ভাগই তেজস্ক্রিয়। বর্তমানে সব মৌলিক পদার্থের বিভিন্ন পরমাণবিক বন্ধন-বিশিষ্ট অবস্থাগুলির বা আইসোটোপের মোট সংখ্যা প্রায় ৩৮৬। তা'র ওপর আবার কৃত্রিম উপায়ে তৈরী করা তেজস্ক্রিয় পদার্থের সংখ্যা প্রায় ৩৩৫; এর মধ্যে ২২৩-টি অর্থাৎ প্রায়  $\frac{২}{৩}$  অংশই সাইক্লোট্রনে তৈরী।

কৃত্রিম উপায়ে আবিষ্কৃত বহু তেজস্ক্রিয় পদার্থ আজ প্রাপ্যত্ব এবং চিকিৎসা বিজ্ঞানকে অনেকখানি এগিয়ে দিয়েছে। আরও কতকগুলি তেজস্ক্রিয় পদার্থ কেবল পদার্থবিদ ও রসায়নবিদের কৌতুহল আকর্ষণ করে। যেমন, কয়েক বছর আগে পর্যন্ত বৈজ্ঞানিকদের বিশ্বাস ছিল যে, ৮৫ ও ৮৭ পরমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট eka-iodine ও eka Caesium এই দু'টি মৌলিক পদার্থ ছাড়া পর্যায়-সারণীর অর্থাৎ পিরিয়ডিক টেবুলের প্রত্যেক মৌলিক পদার্থই বৃক্সি পাওয়া গেছে। তারপর ধারণা হয় যে, ৪৩ ও ৬১ পরমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট masurium ও illinium-এর অস্তিত্বের পক্ষে কোনও জোরালো যুক্তি ও প্রমাণ নেই। কিন্তু 'রেডিয়েশন্স বিজ্ঞান-গারের' একজন ইতালীয় বৈজ্ঞানিক Emilio Segre সাইক্লোট্রনের সাহায্যে ৪৩ সংখ্যক পদার্থের একটা তেজস্ক্রিয় আকার পেয়েছেন। এই বিজ্ঞানাগারেরই Dale Corson, J.G. Hamilton, E. Segre ও K. R. Mackenzie-র মিলিত চেষ্টায় সাইক্লোট্রনেরই সাহায্যে ৮৫ সংখ্যক eka-iodine এর একটি তেজস্ক্রিয় আকার পাওয়া গেছে। ইতিমধ্যে পারির Irene Curie-Joliot বিজ্ঞানাগারে eka-Caesium আবিষ্কৃত হয়েছে।

"Tracer atoms" হিসাবে ব্যবহার করার



জন্মই কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থের, প্রাণতত্ত্বে ও চিকিৎসা বিজ্ঞানে এত বড় স্থান। তেজস্ক্রিয় সোডিয়াম যদি সাধারণ হুনের মত খাওয়া যায়, তবে তা'র পরমাণুগুলি আশ্চর্য দ্রুতগতিতে দেহের নানা অংশে ছড়িয়ে পড়ে। তেজস্ক্রিয় সোডিয়ামের টিকে থাকার গড় সময় ২১ ঘণ্টা। যখন এই সোডিয়াম তা'র তেজস্ক্রিয়তার ফলে বদলে সম্পূর্ণ অণু একটি মৌলিক পদার্থে পরিবর্তিত হয় তখন গাইগের-মুলের কাউন্টারের সাহায্যে দেহের ভেতরে তা'র প্রত্যেক পরমাণুর অবস্থিতি নির্দেশ করা যায়, কারণ তা'থেকে দ্রুত গতির কণিকা বেরিয়ে আসে। এই তেজস্ক্রিয় পরমাণুগুলি দেহের বিভিন্ন অংশে ঘোরার ফলে শরীরের মধ্যে রাসায়নিক ও যান্ত্রিক প্রক্রিয়া সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণা করা যায়। অধ্যাপক A. V. Hill-এর মতে এই 'নির্দেশক পরমাণুর' (tracer atom) ব্যবহার অণুবীক্ষণ যন্ত্রের মতই প্রাধান্য পাবে।

নূতন কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলি যে কেবল 'নির্দেশক মৌলিক পদার্থ' হিসাবেই ব্যবহৃত হয় তা'ই নয়; এমন কি, ওষুধ হিসাবেও ব্যবহৃত হ'তে আরম্ভ করেছে। ক্রিনিক লিউকেমিয়া রোগে এর প্রয়োগের দরুণ খুবই আশাশ্রিত ফল পাওয়া গেছে।

সাইক্লোট্রন থেকে তৈরী ন্যূট্রন-রশ্মির সাহায্যে ক্যানসারের মত রোগেরও চিকিৎসার আশাশ্রিত সম্ভাবনা আগেই দেখা গেছে।

রেডিয়েশন্-বিজ্ঞানাগারে লরেন্সের ভাই চিকিৎসাবিদ জন লরেন্স থাকায়, অ্যার্ণেস্ট তাঁ'র সহযোগীতা সম্পূর্ণভাবে পেয়েছেন।

আজ দূরবীক্ষণ যন্ত্রকে বাদ দিয়ে জ্যোতির্বিজ্ঞান বা কোথায় যায়, আর অণুবীক্ষণ যন্ত্রকে বাদ দিয়ে প্রাণতত্ত্বই বা কোথায় যায়! পরমাণবিক পদার্থ-বিজ্ঞান অঙ্কুর অবস্থায় সাইক্লোট্রনের স্থানও সেই রকম। তবে বিজ্ঞান-জগতে এর স্থান আরও একটু বিশেষ ধরনের, কারণ এর সাহায্যে এমন কতকগুলি পদার্থ তৈরী হয়েছে যে, সেগুলির প্রত্যেকটিরই বিশেষ প্রয়োজনীয়তা বিজ্ঞানের নানা শাখায় অনুভূত হয়ে আসছিল। সেইজন্য অ্যার্ণেস্ট লরেন্সকে একজন বিখ্যাত ও যথার্থ আবিষ্কারক বলা যায়।

সাইক্লোট্রনের উৎকর্ষসাধন, বহু কার্যক্ষম ও উৎসাহী কর্মীর মিলিত চেষ্টার ফল; কিন্তু লরেন্সেরই প্রতিভা ও অনুপ্রেরণা এই সকল কর্মীদের চেষ্টাকে কেন্দ্রীভূত করেছে। বিজ্ঞানের ইতিহাসে সমবায় চেষ্টার একটি উজ্জল দৃষ্টান্ত এই রেডিয়েশন্-বিজ্ঞানাগারে দেখা গেছে।

“ \* \* \* দেশটাকে বৈজ্ঞানিক করিতে হইলে যাহাকে তাহাকে যেখানে সেখানে বিজ্ঞানের কথা শুনাইতে হইবে। এইরূপ শুনিতে শুনিতেই জাতির ধাতু পরিবর্তিত হয়। ধাতু পরিবর্তিত হইলেই প্রয়োজনীয় শিক্ষার মূল স্রুটরূপে স্থাপিত হয়। অতএব বাঙ্গালাকে বৈজ্ঞানিক করিতে হইলে বাঙ্গালীকে বাঙ্গালা ভাষায় বিজ্ঞান শিখাইতে হইবে।” বঙ্গ বিজ্ঞান ( বঙ্গদর্শন; কাণ্টিক ১২৮৯ )

# হাঁস, মুরগীর খাতি-নির্বাচন

শ্রীভবানীচরণ রায়

আমাদের দেশে হাঁস ও মুরগীর চাহিদা দিন দিন যেরূপ বৃদ্ধি পাইতেছে, খাতবস্ত্র সম্বন্ধে আমাদের বৈজ্ঞানিক অল্পসন্ধিসার সেরূপ প্রসার আজও হয় নাই। বিজ্ঞানের আলোচনা এখনও কেবল পাঠ্য পুস্তকে, দৈনিক কাগজের রবিবাসরীয় স্তম্ভে, তাও ই কিসা ঙ্গ 'কলমে' আর "ড্রইং কমেস" স্বল্প পরিসরের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। তাই হৃদয় পল্লী-গ্রামের অস্বাস্থ্যকর পরিবেশের মধ্যে অবৈজ্ঞানিক প্রণালীতে পালিত হাঁস ও মুরগীর পাল প্রত্যহ যখন সহরের বাজারে বিক্রয়ের জন্ত আমদানী করা হয় ক্রেতার তখন কেবল পালকের বাহার দেখিয়াই সেইগুলি ক্রয় করেন। পালকের নীচে সমস্তে আচ্ছাদিত অস্থিচর্মসার পাখীর দেহে কোন রোগ আছে কিনা, খাত হিসাবে উহার মূল্য কতখানি এসব বিষয় একবারও চিন্তা করিয়া দেখেন না, অথচ এই সব রোগজীর্ণ পাখীর মধ্য দিয়া যে নানা প্রকারের পীড়া প্রত্যহ সংক্রামিত হইয়া পড়িতেছে সে কথা কাহারো অজ্ঞাত নয়। এই কথাও সকলে জানেন যে, কেবল সিদ্ধ করিলেই সকল রকমের বীজাণু ও বিষের হাত হইতে মুক্তি লাভ করা যায় না। তাহা হইলে যন্ত্রারোগের বীজাণু ও সাপের বিষ মাহুষের পক্ষে এমন মারাত্মক হইয়া থাকিত না।

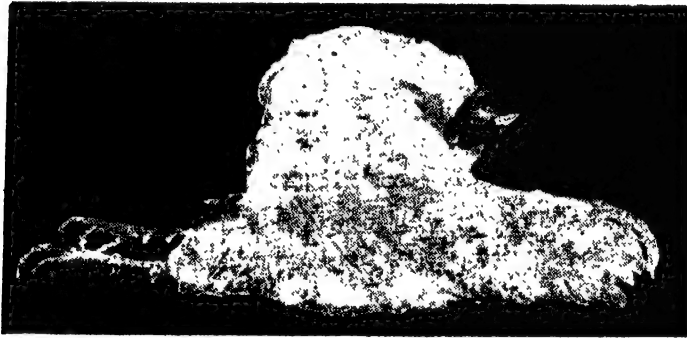
ব্যাপক দৃষ্টিতে কৃষি পরিকল্পনায় হাঁস, মুরগীর স্থান অকিঞ্চিৎকর নয়। আমরা যে এ বিষয়ে যথেষ্ট অবহিত নহি তাহা অস্বীকার করিবার উপায় নাই। গত কয়েক মাসে আমি কয়েকটি প্রবন্ধে এই সম্পর্কে যে আলোচনা করিয়াছিলাম এবং হাঁস, মুরগীর প্রসারহেতু যে পরিকল্পনা উপস্থাপিত করিয়াছিলাম তাহা প্রাণিধানযোগ্য হইলেও দেশ

ও দেশের কাজে লাগে নাই। আশা করি দেশের খাতসমস্তা সমাধানে এই পরিকল্পনা কার্যকরী করিবার পথে বাধা সৃষ্টি হইবে না। আমার এই পরিকল্পনার পরিধি বিস্তৃত স্তরাতঃ তাহাতে কোন বিশেষ একটি সমস্তা লইয়া আলোচিত হয় নাই। কেহ কেহ হয়ত শুটিকয়েক হাঁস, মুরগী লইয়া কাজ করিতেছেন অথবা করিতে চান, তাহাদের পক্ষে বিজ্ঞানসম্মত কিছু তথ্য জানা প্রয়োজন। এই প্রবন্ধে হাঁস, মুরগী পালনের জন্ত কিরূপ খাত নির্বাচন করা যায় সেইটুকুই আলোচনা করিব। প্রথম উঠিতে পারে, যেখানে মাহুষের খাতাখাত নির্বাচনের অবসর বিরল সেখানে হাঁস, মুরগীর খাত বিচার অবাস্তর কিনা। স্তরাতঃ প্রারম্ভেই উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, মাহুষের খাতে প্রোটিন বস্তুর অভাবে যে কঠিন সমস্তার উদ্ভব হইয়াছে, ডিম বা মাংসই সেই অভাব কিয়দংশ পূরণ করিতে পারে। হাঁস, মুরগীর খাত নির্বাচনে মাহুষের সঙ্গে কোন বিরোধ আশঙ্কা করা ব্যস্তবাগীশের লক্ষণ বলিয়াই মনে হয়।

হাঁস ও মুরগীকে আমরা সাধারণতঃ ডিম অথবা মাংসের জন্ত ব্যবহার করিয়া থাকি। নিয়মিত ভালো ডিম পাইতে হইলে যেরূপ খাতের প্রয়োজন মাংসের জন্ত পালিত হাঁস ও মুরগীর খাত তাহা হইতে বিভিন্ন। খাতের সমপরিমাণ ডিম অথবা মাংস পাইতে হইলে তাহা খাতের গুণের উপর বহুলাংশে নির্ভর করে। অত্যাগ প্রাণীদের মত জল, স্নেহপদার্থ প্রোটিন, ও লবণজাতীয় দ্রব্যের সমাবেশে হাঁস-মুরগীর দেহ ও ডিম উভয়ই পরিপুষ্ট হয়। চিত্রে ডিম ও দেহে উক্ত পদার্থগুলির আনুপাতিক সম্পর্ক দেখিলেই বুঝা যাইবে যে পরিপুষ্ট ডিম পাইতে,

হইলে দেহের পুষ্টিও সমভাবে প্রয়োজন। এইজন্য জল, স্নেহ, খেতসার, প্রোটিন, লবণজাতীয় দ্রব্য ও ভিটামিন এই কয়েকটি উপাদানের অবস্থিতি খাড়ে একান্ত বাঞ্ছনীয়। দেহরক্ষণ ও পোষণ কার্যে ইহাদের ক্রিয়া সকল প্রাণীমাত্রেরই একই প্রণালীতে সাধিত হয়। খাদ্য-বস্তু নরম করিতে এবং পরিপাক কার্যে সহায়তা করিতে যথেষ্ট পরিমাণ জল পান করান প্রয়োজন। অত্যন্ত খাড়ের মধ্যে ধান্যবর্গীয় শস্তে অবস্থিত খেতসারই প্রধান। ইহাতে চর্বি বৃদ্ধি করে এবং দেহগঠনের নিমিত্ত প্রয়োজনীয় তাপ উৎপাদন করে। প্রোটিন ক্ষীয়মান দেহতন্তুর সংরক্ষণ করে এবং মাংস, পালক এবং ডিম প্রস্তুতি

প্রায় ১০ সপ্তাহ পর্যন্ত প্রোটিনের এই প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। খাড়ে প্রোটিন যত বেশী থাকিবে খাড়ের পরিমাণ সেই অনুপাতে কমানো যায়! অর্থাৎ ১৩% প্রোটিন খাড়ের ৪ সের এবং ১৭% প্রোটিন খাড়ের ৩ সের সমান কার্যকরী। বিশেষ-ক্ষেত্রে অর্থাৎ যখন অধিক সংখ্যক ডিম দরকার হাঁস-মুরগীকে রীতিমত যথেষ্ট পরিমাণ প্রোটিন খাওয়ান একান্ত প্রয়োজন। প্রোটিনের পরিমাণ বাড়াইলে ডিমের সংখ্যাও বাড়ে বটে, কিন্তু ১৬% এর বেশী প্রোটিন যুক্ত খাদ্য দিতে গেলে আর্থিক ক্ষতির সম্ভাবনা আছে। ধান্যবর্গীয় খাড়ের সঙ্গে মাখন তোলা দুধ, ঘোল ইত্যাদি জাতীয় প্রোটিন মিশ্রিত



ভিটামিন-বি'র অভাবে মুরগীটার এই অবস্থা

কার্যে সহায়তা করে। ধান্যবর্গীয় শস্তে যেসব প্রোটিন থাকে তাহাতে উপরোক্ত কাণ্ড সূত্ররূপে নিম্ন হইতে পারে না। এই জন্য প্রয়োজনীয় জাতীয় প্রোটিন হাঁস, মুরগীর খাড়ে থাকা বাঞ্ছনীয়। প্রোটিন খাড়ের গুণাগুণের উপর যেমন মাংস ও ডিম প্রস্তুতি বহুলাংশে নির্ভর করে, তেমন এই সব খাদ্য ব্যয়বহুলও। এই জন্যই আর্থিক সঙ্গতি বজায় রাখিয়া খাদ্য নির্বাচন করার প্রয়োজনীয়তা সহজেই অনুমেয়।

দেহের আয়তন বৃদ্ধি এবং বৃদ্ধির হার মূলতঃ প্রোটিনের গুণ ও পরিমাণের উপরই নির্ভর করে।

করিয়া দেওয়া উচিত, তরল অবস্থায় মাছি ইত্যাদির উপদ্রব হইতে রক্ষা করা উচিত। নম্রতা রোগাক্রমণের সম্ভাবনা থাকিতে পারে। এ ছাড়া মাহুষের খাদ্য হিসাবে পরিত্যক্ত মাংসের কিমা এবং শুকনা মাছের গুঁড়া দ্বারা জাতীয় প্রোটিনের অভাব পূরণ করা যায়। উদ্ভিজ্জ প্রোটিনের জন্ম সয়াবিন, তুলা, তিসি, নারিকেল চীনাবাদাম ইত্যাদির “ছিবড়া” ব্যবহার করা যাইতে পারে। উল্লিখিত জিনিষ-গুলির মধ্যে সয়াবিন ব্যতীত কোনটিই অধিক পরিমাণে খাড়ে মিশ্রিত করা সমীচীন নহে।

স্নেহজাতীয় পদার্থ দেহপুষ্টির কাজে খুব কমই

ব্যবহৃত হয়। উপযুক্ত পরিমাণ স্বেতসার হইতেই দেহাভ্যন্তরে চর্বি সংশ্লিষ্ট হয়। স্বেতরাং পৃথক্ চর্বি খাণ্ডে মিশ্রিত করিবার প্রয়োজন হয় না।

প্রয়োজনীয় লবণের মধ্যে ক্যালসিয়ম্, সোডিয়ম্, ক্লোরিন্ ও ফসফরাস্ ইত্যাদিই প্রধান। মার্বেল, ঝিঙ্কের খোসা ইত্যাদি ক্যালসিয়ম্ সরববাহ করিতে পারে। দেখিতে হইবে যে, ক্যালসিয়মের সঙ্গে যেন বেশী ম্যাগনেসিয়ম্ না থাকে। সোডিয়ম ও ক্লোরিন সাধারণ লবণেই পাওয়া যাইবে। এ ছাড়া দুধ বা ঘোলের মধ্যেও পরিমিত লবণ থাকে। হাঁড়ের গুঁড়া বা মাছের কাঁটা ইত্যাদির গুঁড়া প্রয়োজনীয় ফসফরাসের চাহিদা মিটাইতে পারে। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, সামান্য উত্তাপে (৪৫° সেন্টিগ্রেড্) শুকানো গোবর হাঁস, মুরগীর খাণ্ড হিসাবে চমৎকার কার্য করে। ইহা মাত্র অল্প পরিমাণে অগ্নাত খাণ্ডদ্রব্যের সঙ্গে মিশ্রিত করিয়া দিতে হয়।

ভিটামিনের প্রয়োজন প্রাণীজগতের সর্বত্র। সতর্কতা অবলম্বন করিলে সাধারণ খাণ্ডে ভিটামিন সংরক্ষণ অসম্ভব নয়; কিন্তু কোন কোন বিশেষ ক্ষেত্রে পৃথকভাবে ভিটামিন দেওয়া দরকার হইয়া পড়ে। অধিক সংখ্যক ফোন্টনযোগ্য ডিম পাইতে হইলে হাঁস-মুরগীকে ভিটামিন 'এ' যুক্ত খাণ্ড পরিমিত ভাবে দেওয়া দরকার। ডিমের কঠিন আবরণ প্রস্তুতিকার্যে ক্যালসিয়ম্ ও ফসফরাস যাহাতে উপযুক্ত পরিমাণে রক্তপ্রবাহে চালিত হয় তজ্জন্ত ভিটামিন 'ডি' অত্যন্ত প্রয়োজন। তন্নিম্ন যে সব ক্ষেত্রে হাঁস বা মুরগী বাহির হইতে পারে না অর্থাৎ যখন আবদ্ধ অবস্থায় পালিত হয় সেখানে সূর্যালোক হইতে ভিটামিন "ডি" আহরণ সম্ভব নয় এবং অভাব পূরণের জন্ত ঐ ভিটামিন খাণ্ডে থাকা উচিত। ভিটামিন "জি" বা রিবোফ্লাবিন ডিমের ফোন্টন-যোগ্যতা নির্ধারণ করে। উপরোক্ত তিনটি ভিটামিন বাদে অগ্নাত-গুলি সাধারণ খাণ্ডে উপযুক্ত পরিমাণেই থাকে।

ভিটামিনের জন্ত পালং, কপিপাতা ইত্যাদি সবুজ শাকসজী যথেষ্ট পরিমাণে খাওয়ানো দরকার। মাখনতোলা দুধ, ঘোল, পরিত্যক্ত মাংসের কিমা অথবা মাছের গুঁড়া ইত্যাদি "রিবোফ্লাবিনের" চাহিদা মিটাইবার জন্ত ব্যবহৃত হইতে পারে



এক সপ্তাহ উপযুক্ত খাণ্ডগ্রহণের পর আগের মুরগীটাই এই অবস্থায় পরিবর্তিত হইয়াছে।

একশত সাধারণ মুরগী-শাবককে স্বস্থ ও সবল দেখে পালন করিবার জন্ত যে পরিমাণ আহাৰ্য প্রয়োজন হয় তাহার একটি সংক্ষিপ্ত তালিকা দেওয়া হইল।

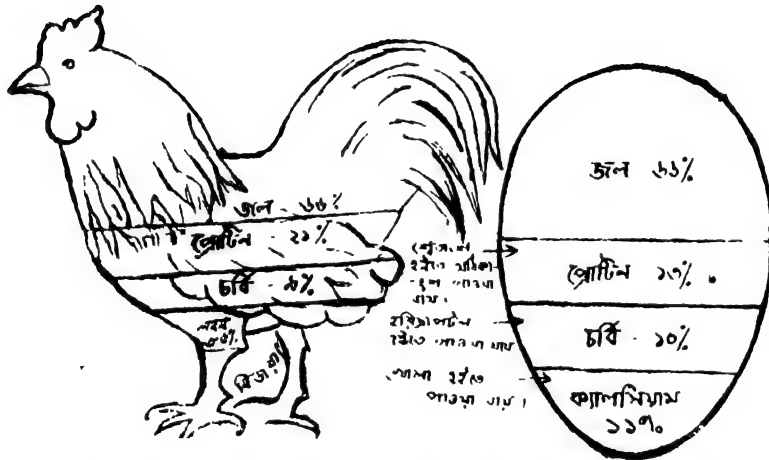
বয়স (সপ্তাহ)	মাসিক আহাৰ্য (সের)
৪	৫৮-২৫
৮	২২৫-২৫৫
১২	৪১৫-৪৮৫
১৬	৬৪৫-৭১৫
২০	৮৫০-১০৭৫
২৪	১৩৫০-১৫০০

উল্লিখিত খাণ্ডব্যবস্থা সাধারণ দেহগঠন ও ডিম প্রস্তুতির জন্তই প্রয়োজন। যে সকল হাঁস, মুরগীর দেহে পরিমিত মেদবৃদ্ধি করিয়া তাহাদের খাংস

ভোজ্য হিসাবে ব্যবহৃত করা হয় তাহাদের খাদ্য-ব্যবস্থা কিঞ্চিৎ স্বতন্ত্র। মেদবৃদ্ধি করিবার যে প্রক্রিয়া আছে তাহাতে মাংস নরম ও স্থপাচ্য হয়। সাধারণ গৃহস্থও এই প্রক্রিয়া সাহায্যে সহজেই মেদবৃদ্ধি করিতে পারেন। তজ্জন্ত প্রক্রিয়াটি বিস্তারিত বর্ণিত হইল।

বাজার, এমনকি কৃষিকার্ম হইতে হাঁস বা

চলিবে। এই সময় হাঁস বা মুরগীকে অন্ধকার ঘরে আবদ্ধ রাখা দরকার স্বতরাং বাতাস চলাচলের সুব্যবস্থা থাকা একান্ত প্রয়োজন। অন্ধকারে থাকার দরুণ ভিটামিন “ডি” আহাৰ্যে মিশ্রিত করিয়া দেওয়া বাঞ্ছনীয়। ১৫ হইতে ২১ দিনের মধ্যেই মেদবৃদ্ধি সম্পূর্ণ হয়। অতঃপর অতি সরল প্রক্রিয়ায় মাংস স্থপাচ্য ও নরম করা হয়। হাঁস বা



মুরগীর শরীর ও ডিমের মধ্যে কোন কোন পদার্থ কি পরিমাণে আছে তাহা দেখান হইয়াছে।

মুরগীকে প্রথমেই ডি, ডি, টি দ্বারা বীজাণু-মুক্ত করিতে হইবে। অতঃপর ম্যাগনেসিয়াম, খাওয়াইয়া অন্তঃস্থ যাবতীয় ময়লা বাহির করিয়া দিতে হইবে। পরিশেষে লাল আলু, ঘোল, ভুট্টাচূর্ণ এবং সামান্য শুকনা গোবর গুঁড়া একসঙ্গে মিশ্রিত করিয়া কাদা-কাদা অবস্থায় খাইতে দেওয়া হয়। অতিরিক্ত জল না দিয়া ১৫ হইতে ২১ দিন পর্যন্ত এই আহাৰ্য-ব্যবস্থা

মুরগীকে এমনভাবে হত্যা করা হয় যাহাতে মুক্ত রক্তপ্রবাহ সম্পূর্ণভাবে নির্গত হইয়া যায়। হত্যা করিবার অর্ধঘণ্টা পূর্বে এক চামচ শর্কি (ভিনিগার) মুখে ঢালিয়া দিয়া হাঁস বা মুরগীকে নিশ্বাসিচ্ছন্ন করিয়া অন্ততঃ অর্ধ ঘণ্টা বুলাইয়া রাখিতে হয়। এই প্রক্রিয়ায় মাংস অন্তঃপরিশোধিত হইয়া নরম ও স্থপাচ্য হয়।

ছোটদের  
বিভাগ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

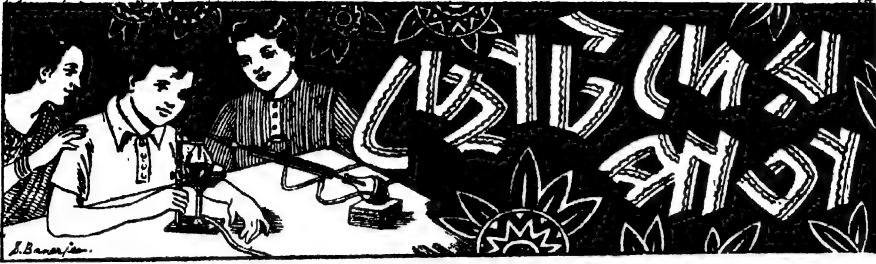


পাখিরও কৌতুহল !

জ্ঞান বিজ্ঞানের খবর জানবার ক্ষেত্রে  
তোমাদের কৌতুহল জাগ্রত হোক ।



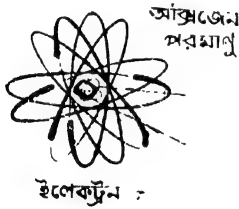
বিকিনিতে পরীক্ষামূলক অ্যাটমবোমা-বিস্ফোরণের দৃশ্য



## জেনে রাখ

### পরমাণুর শক্তি

অ্যাটম-বোমার খবর তোমাদের অজানা নেই। গত মহাযুদ্ধের সময় অ্যাটম-বোমা নিক্ষেপের কালে জাপানের হিরোসিমা ও নাগাসাকি সহর দুটি ধ্বংস হয়ে গিয়েছিল। বিস্ফোরণের ফলাফল পরীক্ষার উদ্দেশ্যে যুদ্ধের পরে আমেরিকান গভর্নমেন্ট বিকিনিতে অ্যাটম-বোমার বিস্ফোরণ ঘটিয়ে ছিলেন, একথাও তোমরা জান। যুদ্ধের সময়ে ব্যবহৃত উগ্র বিস্ফোরক পদার্থ পরিপূর্ণ বোমা, রকেট, টর্পেডো, মাইন প্রভৃতি



১ প্রোটন +

০ নিউট্রন +

আক্সিজেন নিউক্লিয়াস



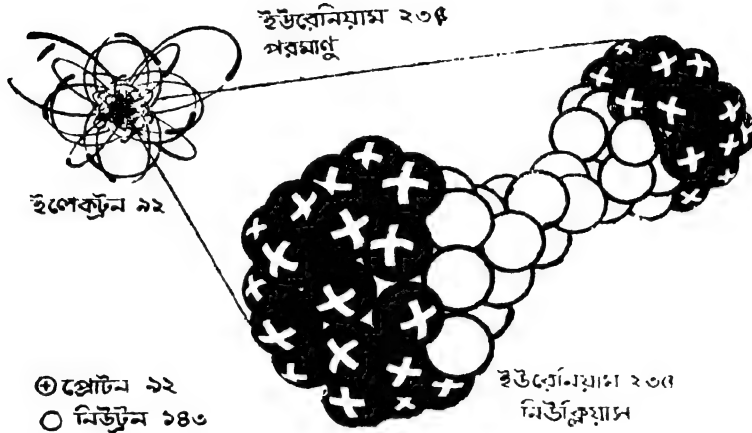
১নং চিত্র। বায়ে—অক্সিজেন পরমাণুর ভিতরের দৃশ্য। ডানে—নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তুটাকে বড় করে দেখান হয়েছে। যোগ চিহ্নিত কালো গোলকগুলো ধনতড়িতাবিষ্ট প্রোটন কণিকা। বাকীগুলো নিউট্রন।

অনেক রকম মারণাস্ত্রের কথা তোমরা শুনেছ। কিন্তু অ্যাটম-বোমার শক্তি ওগুলোর চেয়ে ঢের বেশী। অ্যাটম-বোমার এই প্রচণ্ড শক্তি কেমন করে পাওয়া যায়? পদার্থ-বিজ্ঞানীরা বিবিধ পরীক্ষায় কালে অ্যাটম বা পরমাণু থেকে যে উপায়ে শক্তি বের করার চেষ্টায় কৃতকার্য হয়েছেন সে সম্বন্ধে ষোড়শটি ছ'একটি কথা বলছি।

‘অ্যাটম’ কথাটাকেই বাংলার আমরা বলি ‘পরমাণু’। পরমাণুর ভিতরকার শক্তি বা’র করেই অ্যাটম-বোমার বিস্ফোরণ ঘটানো হয়। কিন্তু অ্যাটম বা পরমাণু হলো পদার্থের সূক্ষ্মাভিসূক্ষ্ম অংশ। ঐরূপ সূক্ষ্মতম অংশ থেকে এমন প্রচণ্ড শক্তির আবির্ভাব ঘটে



কেনমন করে? কথাটা বুঝতে হলে পরমাণুর ভিতরে কি আছে সে খবর জানা দরকার। এক সময়ে ধারণা ছিল, পরমাণু পদার্থের সূক্ষ্মতম অনিভাজ্য অংশ অর্থাৎ তাকে আর ভাঙা যায় না। কিন্তু আধুনিক বিজ্ঞানীরা অদ্ভুত রকমের বহুবিধ পরীক্ষার ফলে পরমাণুর ভিতরকার অনেক রহস্য জানতে পেরেছেন। একাধিক ক্ষুদ্রতর কণিকার সমবায়ে পরমাণু গঠিত হয়ে থাকে। পরমাণুর বাইরের দিকে থাকে ইলেকট্রন নামে এক বা একাধিক ঋণ-তড়িৎ কণিকা। ইহাদের ভর বা বস্তুপরিমাণ অতি নগণ্য। পরমাণুর

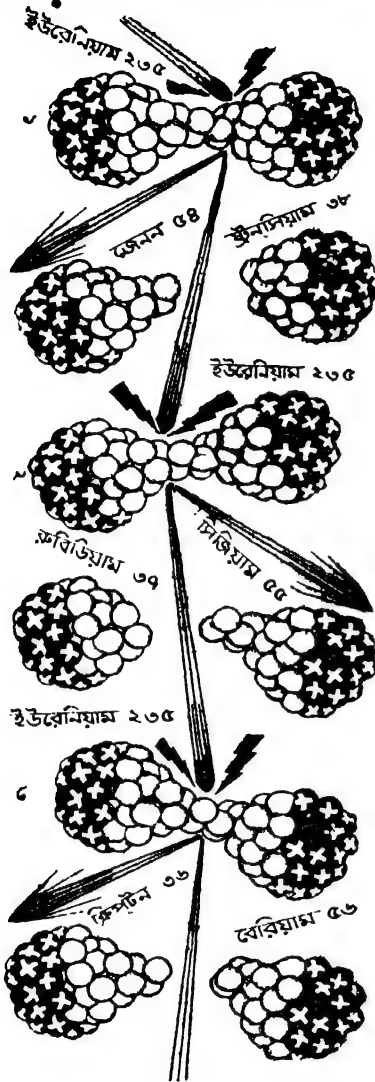


২নং চিত্র। বায়ে—ইউরেনিয়াম ২৩৫এর পরমাণুর ভিতরকার দৃশ্য। ডানে—কেন্দ্রীয়বস্তুটাকে বড় করে দেখান হয়েছে। যোগ চিহ্নিত কালো গোলকগুলো ধন-তড়িতাবিষ্ট প্রোটন কণিকা। নিউট্রনগুলো সাদা। সেগুলো মধ্যস্থলে অবস্থান করে নিউক্লিয়াসটাকে একটা অসমান ডাঙেলের মত আকৃতি দিয়েছে।

ভিতরের অংশটাকে বলা হয়—নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তু। সৌরজগতে গ্রহগুলো যেমন বিভিন্ন কক্ষে সূর্যের চারদিকে ঘুরে বেড়ায়, ইলেকট্রনগুলোও তেমনি পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তুর চারদিকে বিভিন্ন কক্ষে পরিক্রমণ করে। পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তুর মধ্যে আছে প্রোটন নামে এক বা একাধিক ধনতড়িতাবিষ্ট কণিকা আর নিউট্রন নামে তড়িতাবেশশূন্য কণিকা। পূর্বেই বলেছি ইলেকট্রন কণিকার ভর নগণ্য। কাজেই পরমাণুর ভর তার নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয় পদার্থের উপর নির্ভর করে। কোন একটা পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে যতগুলো প্রোটন থাকবে, তাত্ত্বিক সাম্যাবস্থা ঠিক রাখবার জন্মে তাদের চারদিকে ততগুলো ইলেকট্রন সংগ্রহ করে নিতে হবে। রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ার সময় এই ইলেকট্রনগুলোর কক্ষ পরিবর্তনের ফলেই শক্তির আবির্ভাব ঘটে। কয়লা বা গ্যাসোলিন পোড়ালে যে শক্তি পাওয়া যায় তা' হলো রাসায়নিক ক্রিয়ার শক্তি। রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ার যতটা শক্তি পাওয়া যায়, পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে বিশৃঙ্খলা ঘটালে পারলে তার চেয়ে অনেক বেশী শক্তি পাওয়া যেতে পারে।

এছাড়া, পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তু সম্বন্ধে আর একটা কথা জেনে রাখা দরকার। কোন পদার্থের পরমাণুর বস্তু-পরিমাণ বা গুরুত্ব যে একই রকমের হবে এমন কোন কথা

বেই। কারো গুরুত্ব কম, করে। বা একটু বেশী হতে পারে। কারণ পরমাণুর নিউ-

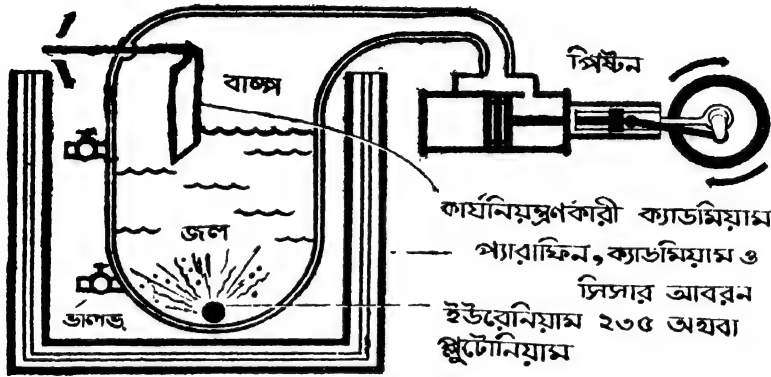


৩নং চিত্র। কালো রঙের তীরের ফলার মত নিউট্রন-বুলেট, ইউরেনিয়াম-২৩৫ নিউক্লিয়াসের সঙ্গে সংঘর্ষ বাধিয়েছে। ফলে, নিউক্লিয়াস দ্বিখা বিভক্ত হওয়ার পানিকটা শক্তি বাঁর করে সঙ্গে সঙ্গে আরও ছুটা নিউট্রন-বুলেট ছেড়ে দিয়েছে। এই নিউট্রন আবার অণু নিউক্লিয়াসকে বিখণ্ডিত করবে। এটাই হলো চেইন-রিঅাকশনের নমুনা। ইউরেনিয়াম-২৩৫ এভাবে ভাঙবার ফলে ৩৪ নম্বরের সেলেনিয়াম থেকে ৫৭ নম্বরের ল্যান্থেনাম পর্যন্ত বিভিন্ন পদার্থ পাওয়া গেছে।

ক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তুতে যে নিউট্রন থাকে, একই পদার্থের প্রত্যেকটি পরমাণুতে তাদের সংখ্যা সমান নয়। অ্যাটম-বোমার প্রধান উপাদান ইউরেনিয়াম ঠিক এই রকমেরই একটা মৌলিক পদার্থ। ইউরেনিয়াম পরমাণুর প্রত্যেকটা নিউক্লিয়াসে ৯২টা প্রোটন থাকে। কিন্তু তাদের মধ্যে নিউট্রনের সংখ্যার পার্থক্য দেখা যায়। কাজেই গুরুত্বেরও পার্থক্য হতে বাধ্য। ইউরেনিয়ামের কতকগুলো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে ১৪২টা নিউট্রন থাকে। এগুলোকে বলা হয়, ইউরেনিয়াম ২৩৪, অর্থাৎ ৯২টা প্রোটন+১৪২টা নিউট্রন=২৩৪। কতকগুলো ইউরেনিয়াম পরমাণুর মধ্যে ১৪৩টা করে নিউট্রন পাওয়া যায়। এগুলোকে বলা হয়, ইউরেনিয়াম ২৩৫, অর্থাৎ ৯২টা প্রোটন+১৪৩টা নিউট্রন=২৩৫। আবার কতকগুলো ইউরেনিয়াম পরমাণুতে নিউট্রনের সংখ্যা ১৪৬ হতে দেখা যায়। এগুলোকে বলে, ইউরেনিয়াম ২৩৮, অর্থাৎ ৯২+১৪৬=২৩৮। সাধারণ ইউরেনিয়াম ধাতুর মধ্যে ২৩৮ পরমাণুর সংখ্যাই বেশী। ইউরেনিয়াম ২৩৪ সামান্য ছুঁচরটা পাওয়া যায় মাত্র। কিন্তু ইউরেনিয়াম ২৩৫-ই হচ্ছে সব চেয়ে বেশী প্রয়োজনীয়। ইউরেনিয়াম ২৩৫কে পৃথক করার ব্যবস্থাও আবিষ্কৃত হয়েছে।

এখন কথা হচ্ছে, যেকোন পদার্থের পরমাণু না নিয়ে অ্যাটম-বোমায় কেবল ইউরেনিয়াম পরমাণু ব্যবহার করা হয় কেন? পরমাণু সম্পর্কিত বিবিধ গবেষণার ফলে দেখা গেছে—অনেক উপায়ে পরমাণুর কেন্দ্রীয় বস্তুর উপর প্রতিক্রিয়া ঘটানো যেতে পারে। তার মধ্যে অন্ততঃ কয়েকটা উপায়ে পরমাণু থেকে যথেষ্ট পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়ে থাকে। পরমাণুর চেয়ে ছোট অথচ দ্রুতগামী ঢিল ছুঁড়ে পরমাণুকে ভাঙতে পারলে তা থেকে শক্তি বেরিয়ে আসে—একথা বিজ্ঞানীদের অনেক-কাল থেকেই জানা ছিল। কিন্তু ঢিল ছুঁড়ে অব্যর্থ লক্ষ্যভেদের ক্ষমতা থাকলে তাঁরা অনেককাল আগেই পরমাণুর শক্তি সাহায্যে এঞ্জিন বা মোটর ইত্যাদি চালাতে পারতেন। একটা পরমাণু ভাঙবার জন্তে লক্ষ লক্ষ ঢিল ছুঁড়তে হয়। তার মধ্যে দৈবাৎ এক আঁধাটা লেগে যায় মাত্র। কারণ, কোন পদার্থ আমাদের কাছে যতই নিরেট বলে মনে হোক না কেন, তার অনেকটাই ফাঁকা জায়গা ছাড়া আর কিছুই নয়।

অতি জোড়ালো ভাড়াটিক শক্তির টানে পরমাণুগুলো খুব কাছাকাছি অবস্থান করে বলে পদার্থকে নিরেট বলে মনে হয়। পরমাণুগুলোর মধ্যে শূণ্যস্থান থাকা সত্ত্বেও অ্যাটম-বোমা নির্মাতারা এমনই একটা উপায় উদ্ভাবন করেছেন যাতে বেশীরভাগ টিল বা বুলেট বেশীরভাগ পরমাণুকে ঠিক জায়গায় আঘাত করে' শক্তি উৎপাদন তো করেছে, অধিকন্তু প্রত্যেকটা পরমাণু থেকে দু'টা করে নতুন বুলেট (নিউট্রন কণিকা) নির্গত হয় এবং সেগুলো আরও অগ্ন্যাগ্ন পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিদীর্ণ করতে পারে। বিভিন্ন প্রতিক্রিয়ার কালে বিজ্ঞানীরা এতদিন প্রত্যেকটা পরমাণু থেকে যতটা শক্তি আহরণ করতে সমর্থ হয়েছিলেন, এই নতুন প্রক্রিয়ায় তার বহু গুণ বেশী শক্তি সংগ্রহ করা যায়। ইউরেনিয়াম-২৩৫ এর উপর নিউট্রন-বুলেট ছুঁড়েই এ ব্যাপারটা সম্ভব হয়েছে। অবশ্য ইউরেনিয়াম-২৩৮ এর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন প্রবিষ্ট করে নতুন মৌলিক

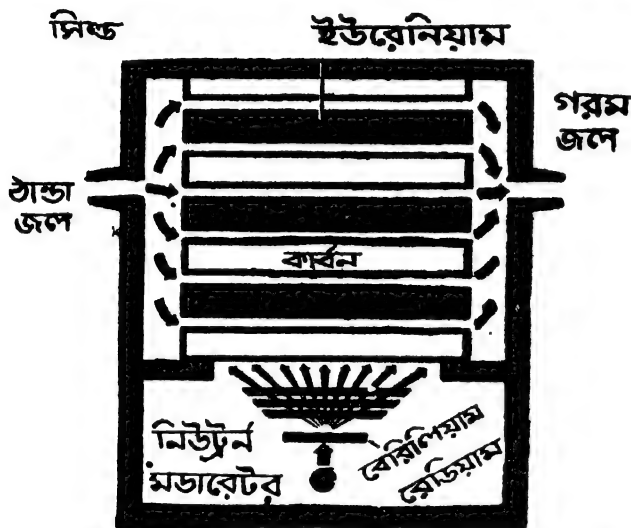


৪নং চিত্র। অধঃজলপূর্ণ আবদ্ধ পাত্রের তলায় ইউরেনিয়াম-২৩৫এর ভাঙন ঘটালে তা' থেকে উদ্ভূত প্রচণ্ড তাপে জল বাষ্পে পরিণত হয় এবং প্রদর্শিত উপায়ে বাষ্পীয় এঞ্জিন চালাতে পারে। ক্যাডমিয়ামের সাহায্যে এই শক্তির উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে।

পদার্থ উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছে। এর নাম প্লুটোনিয়াম, তড়িদ্ভািত্রা ৯৪ এবং গুরুত্ব ২৩৯। ইউরেনিয়াম-২৩৫ এর মত প্লুটোনিয়াম থেকেও সহজে শক্তি বের করে আনা যায়। অপেক্ষাকৃত সহজ প্রক্রিয়ায় এই শক্তি উৎপাদন করা যায় বলে হয়তো ইউরেনিয়াম-২৩৫ এর চেয়ে প্লুটোনিয়ামেরই সুবিধা বেশী। পূর্বেই বলা হয়েছে নিউট্রন বুলেটের আঘাতে ইউরেনিয়াম-২৩৫ পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তু সহজেই ভেঙে যায়। এই ভাঙনকে বলা হয় 'ফিসন'। কিন্তু অগ্ন্যাগ্ন পদার্থের চেয়ে ইউরেনিয়াম-২৩৫ এর নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তু সহজে ভাঙে কেন? অক্সিজেন পরমাণুর কথা ধরা যাক। অক্সিজেন পরমাণু ও ইউরেনিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনগুলো কিভাবে সজ্জিত আছে ১ অক্সিজেনের ছবি দেখলেই তা' পরিষ্কার বোকা যাবে। অক্সিজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তুতে আছে ৮টা প্রোটন এবং ৮টা নিউট্রন। এই প্রোটন ও নিউট্রনগুলো একটা গোলাকার পিণ্ডের মত হয়ে রয়েছে। এই গোলাকার পিণ্ডটার বাইরের দিকে ৮টা ইলেকট্রন বিভিন্ন তলের বিভিন্ন কক্ষে ঘুরে বেড়াচ্ছে। ইউরেনিয়াম-২৩৫ এর নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তুতে আছে ৯২টা প্রোটন আর ১৪৩টা নিউট্রন। এগুলো একসঙ্গে ডেলা

বৈধে থাকলেও একটা বলের মত গোল হয়ে থাকে না; কতকটা বেন একটা অসমান ডাঙেলের মত। ২মস্তরের চিত্র দেখ। এরকম পার্থক্যের কারণ কি?

নিউক্লিয়াসের মধ্যস্থিত কণাগুলোর উপর দু'টা পরস্পর বিরোধীশক্তি ক্রিয়া করে থাকে। এর একটি হচ্ছে—তাত্ত্বিক বিকর্ষণ শক্তি। এই বিকর্ষণশক্তি প্রোটনগুলোকে পরস্পরের নিকট থেকে দূরে ঠেলে দেবার চেষ্টা করে। একমাত্র এই শক্তি থাকলে নিউক্লিয়াস আগনাআগনিই হিন্নভিন্ন হয়ে উড়ে যেত। কিন্তু তত্ত্বিভাবেও থাকুক আর নাই থাকুক, নিউক্লিয়াসের মধ্যে কণিকাগুলো যখন খুব কাছাকাছি অবস্থান করে তখন তাদের মধ্যে একটা প্রবল 'নিউক্লিয়াস' আকর্ষণ শক্তির প্রভাব দেখা যায়। এই আকর্ষণ শক্তিই তাত্ত্বিক বিকর্ষণ শক্তিকে কার্যকরী হতে দেয়না। অপেক্ষাকৃত হালকা অক্সিজেন পরমাণুর ভিতরের কণিকাগুলোর মধ্যে এই আকর্ষণ শক্তি, তাত্ত্বিক বিকর্ষণ শক্তির চেয়ে অনেক



এনং চিত্র ইউরেনিয়াম ও গ্রাফাইট পর পর পর সাজিয়ে নীচের দিকের নিউট্রন-উৎপাদক আধার থেকে নিউট্রন প্রয়োগে পরমাণুর বিস্ফোরণ ঘটাবার ফলে উত্তাপের সৃষ্টি হয়। এই পাত্রের মধ্যে একদিক দিয়ে ঠাণ্ডা জল প্রবেশ করালে অপরদিক দিয়ে গে জল গরম হয়ে বেরিয়ে আসবে।

নিউট্রন যদি বুলেটের মত ওই সংযোগ স্থলে আঘাত করে তবে কেন্দ্রীয়বস্তুর দুই অসমান অংশে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। একপাশে পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তুর বিচ্ছিন্ন হওয়ার ব্যাপারটাকে পরমাণবিক ভাষায় বলা হয়—'ফিসন'। ইউরেনিয়াম পরমাণুর 'ফিসন' ঘটবার ফলে অনেক কম গুরুত্ব সম্পন্ন দু'টা বিভিন্ন পদার্থের নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রীয়বস্তুর উৎপত্তি ঘটে। ৩ মস্তরের ছবিগুলো দেখলেই ব্যাপারটা ভাল করে বুঝতে পারবে। 'ফিসন' ঘটবার সময় আর একটা ব্যাপারও ঘটে থাকে। সেটা হলো এই যে, প্রত্যেকটা নিউক্লিয়াসের ভাঙনের ফলে প্রচণ্ড ভেজ এবং দুটা করে নিউট্রন বেরিয়ে আসে। এই নিউট্রন আবার অন্য নিউক্লিয়াসের 'ফিসন' বা ভাঙন ঘটায়। এভাবে অতি অকিঞ্চিৎকর সময়ের ব্যবধানে

প্রবল। কাজেই অক্সিজেন পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তুর অনেকটা নিটোল গোলকের মত হয়ে থাকে। কিন্তু ইউরেনিয়ামের মত ভারী পদার্থের পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তুরে বিকর্ষণ শক্তি অপেক্ষাকৃত প্রবলতর। যখন এই শক্তি যথেষ্ট প্রবল থাকে তখন সামান্য একটু অবস্থা বিপর্যয়ের ফলেই নিউট্রনের সাহায্যে সংযোগ রক্ষা করে প্রোটনগুলো প্রায় সমান অংশে দু'দলে পৃথক হয়ে পড়ে এবং উভয় দলে বেন একটা টানা-টানি চলতে থাকে। একটা জলের কোঁটাকে বীরে বীরে ছোট বড় দুটা কোঁটার বিচ্ছিন্ন করার মুখে যেমন সূক্ষ্ম একটু জলের সংযোগ-সূত্র থাকে, অবস্থাটা অনেকটা সেরকমের। এ অবস্থায়

পর পর অগণিত নিউক্লিয়াস ভাঙনের কলে প্রচণ্ড শক্তির উদ্ভব ঘটে। পরমাণবিক ভাষায় একে বলে—‘চেইন-রিয়াকশন’। ইউরেনিয়াম-২৩৫-এর নিউক্লিয়াসের মধ্যে একটী নিউট্রন আঘাত করলে ঠিক এ ব্যাপারই ঘটে থাকে।

কিন্তু নিউক্লিয়াসের ভাঙনের কলে প্রচণ্ড শক্তি আসে কোথা থেকে ?

একটা ইউরেনিয়াম পরমাণুর ভাঙন ঘটলে কেন্দ্রীয়বস্তু অর্থাৎ নিউক্লিয়াসটা ছোটবড় দুটা টুকরাত্তে বিভক্ত হয়ে পড়ে। একটা পরমাণুর কেন্দ্রীয়বস্তু ভেঙে ১৩৮ গুরুত্ব সম্পন্ন একটা বেরিয়াম ও ৮৬ গুরুত্ব সম্পন্ন একটা ক্রিপটন নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হলো। এ-দুটার গুরুত্ব একত্রে হবে ২২৪। কিন্তু ভাঙবার পূর্বে ইউরেনিয়াম নিউক্লিয়াসটার গুরুত্ব ছিল ২৩৫। পাওয়া গেল ২২৪ ও দুটা নিউট্রন=২২৬। কিন্তু বাকী ৯ বস্তুপরিমাণ কোথায় গেল ? এই ৯ বস্তুপরিমাণই শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে যায়। তোমরা এই কথাটুকু মনে রাখতে পার যে, আইনস্টাইনের সূত্রানুসারে কোন বস্তুর সমানানুপাতিক শক্তিতে রূপান্তরের পরিমাপ হলো  $E=mc^2$ ; অর্থাৎ  $E$ =শক্তি,  $m$ =বস্তুপরিমাণ,  $c$ =আলোর গতি।

সরাসরি পরমাণু-শক্তি প্রয়োগ করে ব্যবহারিকক্ষেত্রে আপাতত রকেট জাতীয় আকাশ বায় পরিচালনের ব্যবস্থা সম্ভব হতে পারে। প্রচণ্ড চাপের গ্যাসের থাকার রকেট পরিচালিত হয়। পরমাণু-শক্তি সাহায্যে সাধারণ এঞ্জিনের চেয়ে রকেটকেই সহজে কার্যকরী করা সম্ভব। তবে সরাসরি না হলেও কতকটা পরোক্ষভাবেই পরমাণু-শক্তিকে কাজে লাগবার চেষ্টা চলছে। কোন আবদ্ধ পাত্রে জলের নীচে ইউরেনিয়াম-২৩৫ অথবা প্লুটোনিয়ামের ‘কিসন’ ঘটালে জল গরম হয়ে বাষ্পে পরিণত হবে। এই বাষ্পের সাহায্যে যেকোন রকমের এঞ্জিন চালাতে পারা যায়। ৪ নম্বরের চিত্র দেখ। ৫ নম্বরের চিত্রে প্রদর্শিত ব্যবস্থায় একটা প্রকোষ্ঠে গ্র্যাকাইট ও ইউরেনিয়াম পর পর সাজিয়ে তাতে রেডিয়াম-বেরিলিয়াম আধার থেকে উৎপন্ন নিউট্রন প্রয়োগ করলে যথেষ্ট উত্তাপের সৃষ্টি হয়। এই প্রকোষ্ঠের এক দিক দিয়ে ঠাণ্ডা জল পরিচালিত করলে তা’ উত্তপ্ত বা বাষ্পে পরিণত হয়ে অপর দিক দিয়ে বেরিয়ে আসে। এই গরম জল বা বাষ্প প্রয়োজনমত ব্যবহার করা যেতে পারে। গ. চ, ভ,

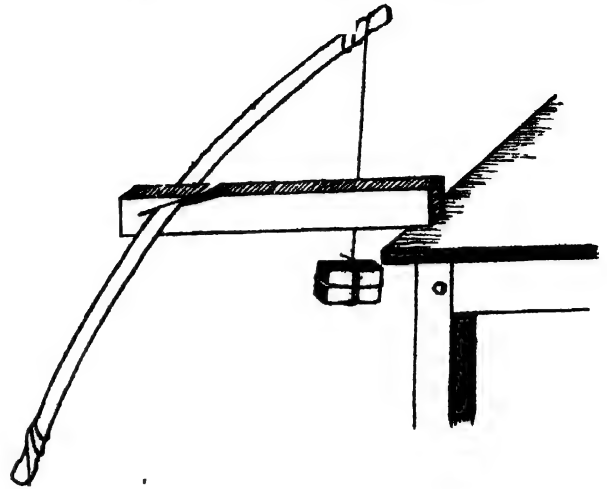
## করে দেখ

### ‘ব্যালেন্সিং’-এর বিচিত্র কোশল

(১)

বাকের দুদিকে ভারী বোঝা ঝুলিয়ে মোট বইতে তোমরা অনেকই দেখে থাকবে। কোন কিছুয় উপর একটা লাঠি ঝাড়া করে ধরে ঝুগানো বোঝা সমেত বাকটাকে ভার উপর ঠিকভাবে বসিয়ে দিলে সেটা ঝাড়ি পান্নার মত ঝুলে থাকবে। কিন্তু লাঠিটাকে ধরে না রাখলে সেটা যে কোন একদিকে কাৎ হয়ে পড়ে যাবে। সহজ বুদ্ধিতেই এটা তোমরা বুঝতে পার। কিন্তু ৫৬ ইঞ্চি লম্বা একটুকরা কাঠকে কোন উচ্চ জায়গায় শরীলভাবে রেখে, ভারী বোঝা সমেত বাকটাকে তাতে কোশলে বসিয়ে দিলে সেটা সেখানে থেকেই ঝুলতে থাকবে, বলপ্রয়োগ না করে তাকে কেলেতেই পারবে না। কেনন করে এটা করা যায় সেটা বুঝিয়ে বলছি। তোমাদের মধ্যে যারা এ ব্যাপারটার সঙ্গে পরিচিত মত ভান্না জ্ঞানারাসেই করে দেখতে পার।

প্রথমে মধ্য ১৫বি খানাকে ভাল দেখে নাও। ছোট কাঠখানার সঙ্গে আটকানো একটা তার-বাক শূণ্যে ঝুলে আছে কিছু কম পুরু এবং প্রায় ৬ ইঞ্চি লম্বা একটুকরা কাঠ সংগ্রহ করে তাঁর একদিকে টেরহাভাবে একটা খাঁজ কেটে নাও। ছবিতে যেমন দেখানো আছে খাঁজটা যেমন সেরকমেরই হয়। এবার দুহাত কি আড়াই হাত লম্বা একটা বাঁশের বাধারি বোগাড় কর। বাধারিটা প্রায় এক ইঞ্চি কি আরও কিছু বেশী চওড়া এবং স্প্রাণ্ডের মত নমনীয় হওয়া দরকার। দড়িবাঁধা কোন ভারী জিনিষ এবার বাধারিটার দুপ্রান্তে বেঁধে নাও। দড়ির প্যাচটাকে ছবির মত করে বাধারির সামনের দিক দিয়ে ঘুরিয়ে আনতে হবে। বাধারিটাকে ঠিক মাঝামাঝি জায়গায় ছোট কাঠখানার খাঁজের মধ্যে বসিয়ে নাও। এবার কাঠখানাকে ধরে উচুতে তুললেই বুঝতে পারবে, বাকের তারকেস্ট্রা গিয়ে পড়েছে শরাম ভাবে স্থাপিত কাঠখানার অপর প্রান্তে। তার-বাক সমস্ত কাঠখানার বিপরীত প্রান্ত টেবিলের ধারে, আঙ্গুলের-ডগায় কি টাঙ্গানো দড়ি—যেখানেই রাখ, বাকটা সেখানেই ঝুলে থাকবে; দুদিয়ে দিলেও সে পড়ে যাবে না।

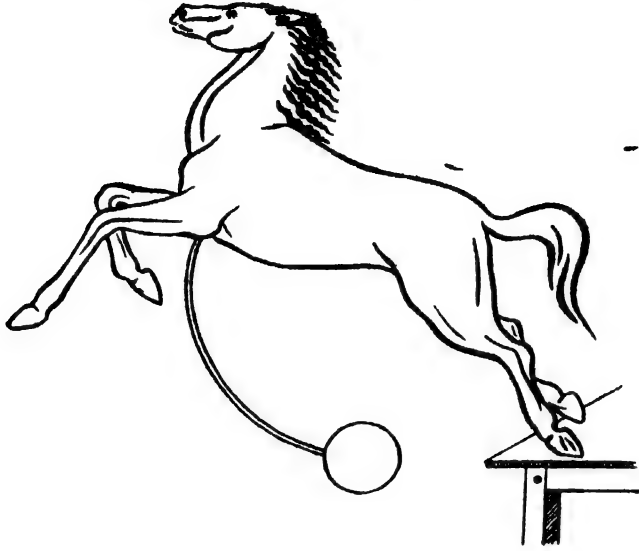


১নং ছবি। তার ঝুলানো একটা বাককে একটুকরা কাঠের খাঁজের মধ্যে বসিয়ে সে কাঠখানাকে শরামভাবে টেবিলের এক কোণে বসিয়ে দেওয়া হয়েছে। তার-বাকটা শূণ্যে ঝুলছে।

(২)

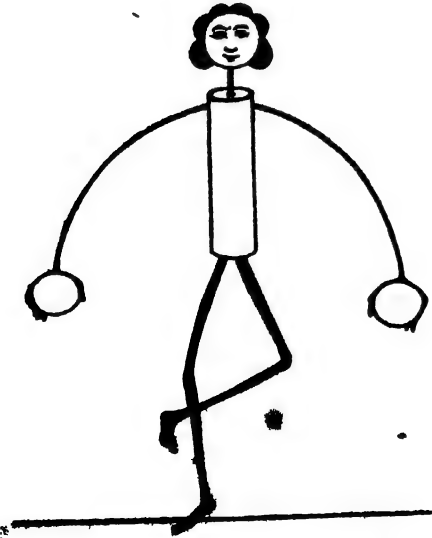
২ নম্বরের ছবি খানার মত হালকা কাঠ বা টিমের একটা বোড়া সংগ্রহ কর। ইম্পাল্টের একটা পুরু তার বোগাড় করে তার এক প্রান্তে বেশ ভারী একটা সীসার বল শক্ত করে এঁটে নাও। বোড়াটার ওজনের অনুপাতে সীসার বলটাকে বড় কিম্বা ছোট করবে। তারটা ছবির মত বাকানো হওয়া চাই। এবার সীসার বল সমস্ত তারটাকে বোড়ার বুকে বেশ শক্ত করে বসিয়ে নাও।

বলটাকে বোড়ার বুকে আটকে দিলেই বুঝতে পারবে, শরীরের তারকেস্ট্রা গিয়ে পড়েছে তার শিহনের পারের উপর। এ অবস্থার—বোড়াটাকে শিহনের পারের উপর যে কোন সংকীর্ণ জায়গায় বসিয়ে নাও না কেন, সে শূণ্যে অবস্থান করবে।



২নং ছবি। কাঠের ঘোড়াটার বুকের কাছে একপ্রান্তে ভারী বল আঁটা স্প্রিংয়ের মত একটা তার বসানো আছে। টেবিলের এক কোণে পিছনের পায়ের উপর সে শূন্যে অবস্থান করছে।

( ৩ )



৩নং ছবি। কর্কের পুতুল। স্প্রিংয়ের ভাবের দৃষ্ট। হাতে দুটা ভারী বল। পুতুলটাকে যেখানে রাখা যায়—সেখানে রাখা হয়েই দাঁড়িয়ে থাকবে।

হাঙ্গা একটা লম্বা মলের তলার দিকটা যদি পারা বা সীসা ভর্তি করে ভারী করে দেওয়া যায়—তবে অবস্থাটা কি দাঁড়ায়? মলটা সর্বদাই খাড়া হয়ে থাকবে। চেপে ধরে কাৎ করতে পার বটে, কিন্তু ছেড়ে দেওয়া মাত্রই সে আবার খাড়া হয়ে দাঁড়াবে। এরূপ ব্যবস্থা অন্য উপায়েও করা যায়। ৩ নম্বরের ছবি দেখেই ব্যাপারটা বুঝতে পারবে।

দুই ইঞ্চি লম্বা একটুকরা কর্ক বা হাঙ্গা কাঠের উপরের দিকে মাথা এবং নীচের দিকে পায়ের মত তৈরী করে নাও। স্প্রিংয়ের মত দুটা বাঁকানো ইস্পাতের তার, কর্ক বা কাঠটার গায়ে হাতের মত করে বেশ এঁটে বসিয়ে দাও। তার দুটার প্রান্ত ভাগে পুতুলটার ওজননের অনুপাতে দুটা সীসার বল বসিয়ে দিতে হবে। দেখবে, বল দুটা বসানোর সঙ্গে সঙ্গেই পুতুলটা খাড়া হয়ে থাকবে। এ অবস্থায় যেখানে রাখবে পুতুলটা সেখানেই খাড়াভাবে অবস্থান করবে। প্যাঁকাটি, ঝাঁটার কাঠি এবং দাঁড়ির ডেলা-দিয়েও এঁটা করতে পার। খ. ক. ড.

## মাছ কি খাড়া দেয়াল বেয়ে উপরে উঠতে পারে ?



পোকামাকড় সংগ্রহ করবার জন্যে কলকাতার দক্ষিণে কলভায় গিয়ে একদিন গঙ্গার ধারে বাঁধের উপর দিয়ে চলছিলাম। হঠাৎ মজরে পড়লো—জলের ধারে ঢালু জমির কাঁদাখাটির উপর টিকটিকির মত কতকগুলো প্রাণী ঘোরাকেরা করছে। অনেকেরই তারা ব্যাঙের মত লাকিয়ে লাকিয়ে ছুটাছুটি করছিল। মাঝে মাঝে ছচারটার বগড়াকাটি, মারামারিও দেখতে পেলাম। এদের চলাকোরার অদ্ভুত - রকম-সকম দেখে খুবই কৌতূহল হলো। দূর থেকে ভাল করে দেখবার উপায় ছিল না বলে ওরা কোম জাতের প্রাণী সেটা বুঝতে পারিনি। এদিক ওদিক লক্ষ্য করতেই দেখলাম—ওই ধরনের আরও অনেকগুলো প্রাণী জলে সঁতার কেটে বেড়াচ্ছে। কৌতূহল দমন করতে না পেরে নীচে নেমে গিয়ে কাঁদার উপর থেকে কয়েকটাকে ধরে আনিবার মতলব করলাম। কিন্তু কাঁদার নেমে নাকাল হওয়াই সার হলো। ওরা এমনই চটপটে এবং



উভয় মাছ। কানকোর কাছের পাখনা দেখতে পায়ের মত।

ক্ষিপ্ৰগতিতে লাকিয়ে লাকিয়ে ছুটতে পারে যে, সহজে ধরা অসম্ভব। অবশেষে লোক জনের সহায়তায় তাদের অনেকগুলোকে ধরে, জ্যান্ত অবস্থায় দূরে চালান দেবার মত পাত্রের মধ্যে বন্দী করে কলকাতার নিয়ে এলাম।

কলকাতার এনে মাছগুলোকে পরীক্ষাগারের বড় কাঁচের চৌবাচ্চায় ছেড়ে দিলাম। সেগুলো ব্যাঙের মত জলের উপর বৃথ বার করে দিবি আরামে সঁতার কেটে বেড়াতে লাগলো। জলের মধ্যে স্বাভাবিকভাবেই ক্ষুধিত্তে আছে দেখে নিশ্চিত হলাম। পরেরদিন পরীক্ষাগারে গিয়ে দেখি—চৌবাচ্চা খালি; এতগুলো মাছের একটাও সেখানে নেই।



রাতারাতি এতগুলো মাছ উখাও হয়ে গেল কেমন করে ? খুবই বিস্ময়ের কথা ! অসুসন্ধান করে জানলাম—চাকর, বেয়ারা যোজ্জকার মতই দরজা বন্ধ করে গেছে এবং সকালে দরজা খুলেছে। কেউ কিছু দেখে নাই বা কোন হুঁসিও দিতে পারলে না। আড়োপান্ত এদের জীবনযাত্রাপ্রণালী পর্যবেক্ষণ করবো ভেবেছিলাম তা' আর হয়ে উঠলো না। কাজেই ক্রমশে বসে বসে এদের রহস্যময় অন্তর্ধানের কথা চিন্তা করছিলাম। অবশেষে মজর পড়লো ছাত্তের কাছে স্কাই-লাইটের দিকে। যেরে বাতাল চলাচলের জন্যে স্কাই-লাইটের



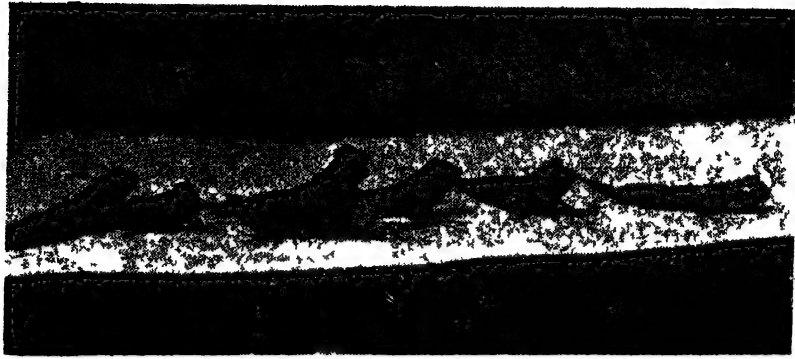
সার্সিটা হেলানোভাবে খোলা ছিল। দেখি—সেই স্কাই-লাইটের সার্সিটার উপরে দুটা মাছ ভাবভ্যাবে চোখ মেলে কোতূহলপূর্ণ দৃষ্টিতে যেন আমার দিকে চেয়ে আছে।

বিস্ময়ে অবাক হয়ে গেলাম। মাছ দুটা অত উঁচুতে উঠলো কেমন করে ? মাছের পক্ষে অতখানি উঁচু খাড়া দেয়াল বেয়ে ওঠাতো সম্ভব নয় ! কাছে এগিয়ে গেলাম। কিন্তু তাদের ব্যবহারে ভয়ভীতির চিহ্নমাত্র বুঝা গেল না। বরং আরো যেন কোতূহলী হয়ে উঠলো। কারণ পর্যায়ক্রমে একটা চোখ বন্ধ করে আর একটাকে শিঙের মত উঁচু করে আমার দিকে চেয়ে দেখছিল। মাছের এমন অদ্ভুত কাণ্ড এবং এমন অদ্ভুত চাউনি আর কখনও প্রত্যক্ষ করিনি। কাজেই অনেককণ পর্যন্ত অবাক হয়ে ঠাঁড়িয়ে রইলাম। মাছ দুটারও কিন্তু সেখান থেকে মড়বার কোন লক্ষণই দেখা গেল না। এর মধ্যেই আমার কাছ থেকে বানিকটা

উক্তচর মাছগুলো জল থেকে কাঁচের গা বেয়ে উপরে উঠছে। কাঁচের ভিতর দিয়ে পেয়ালার মত বৃকর ; শোষকর পরিষ্কার দেখা যাচ্ছে।

দূরে বা-দিকের জানালার কাঁচের সার্সির উপর টিকটিকির মত একটা কিছু বেশ মড়তে দেখলাম। কাছে যেতেই দেখি—অবাক কাণ্ড। খাড়া, কখন কাঁচের গা বেয়ে তিনটা মাছ উপরের দিকে ওঠবার চেষ্টা করছে। বানিকটা উঠে দশ মেবার জেতে কিছুক্ষণের জন্য কাঁচের গায়ে আটকে বসেছিল। ব্যাপারটা শুধু জলের মত পরিষ্কার

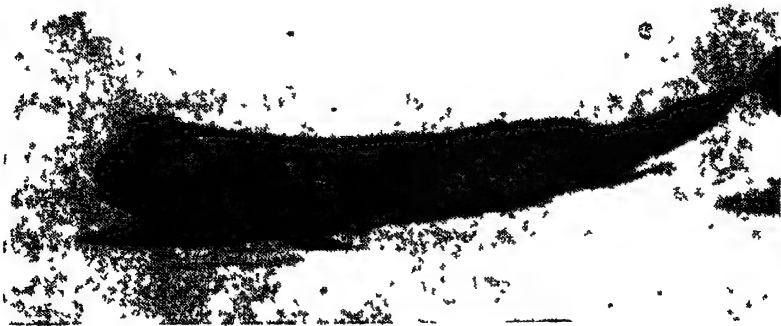
হয়ে গেল। চৌবাচ্চার মতই কাঁচের গা বেয়ে যে মাছগুলো উপরে উঠতে পারে—একথা মোটেই ভাবতে পারিনি। কাজেই চৌবাচ্চাটাকে খোলাই রেখে দিয়েছিলাম। সুযোগ বুঝে



উভচর মাছগুলো ডাঙার উপর হেটে চলেছে।

সবগুলো মাছই চৌবাচ্চাটার গা বেয়ে বাইরে পালিয়ে গেছে। খুঁজে খুঁজে তারপর আলমারি ও টেবিলের নীচে আরও কয়েকটা মাছের সন্ধান পাওয়া গেল।

পরীক্ষাগারের পাশেই ভোবার মত ছোট্ট একটা জলাশয় আছে। সেই জলের মধ্যে বড় একটা শুকনো ডাল পুতে রাখা হয়েছিল বিশেষ একটা প্রয়োজনে। একটা কাজের জন্তে বিকেলের দিকে সেখানে গিয়ে দেখি—এক অবাঁক কাণ্ড। জল থেকে অনেক উচুতে ডালটার উপর ওখানে সেখানে অনেকগুলো পলাতক মাছ দিব্যি মিশ্রিত মনে চলাফেরা করছে। আমরা দেখেই কয়েকটা মাছ ড্যাভ্‌ডেবে চোথ মেলো আমার দিকে তাকিয়ে রইল।



উভচর মাছ কাদার মধ্যে চূপ করে বসে আছে।

কেউ কেউ একটা চোখ মিচু করে আর একটাকে উঁচু করে আমার দিকে চেয়ে দেখছিল। তাদের চাউনিতে সে সময় কি যে বিস্ময়, কি যে একটা কৌতুকের ভাব কুটে উঠেছিল সেটা

মা দেখলে বলল বুঝানো যায় না ! বোধ হয়, চৌবাচ্চা থেকে পালিয়ে এসে মতুন পরিবেশে এবং সুস্তির আনন্দেই ওরা ওরুপ করছিল। খরতে বাওয়া মাত্রই সবগুলো লাকিয়ে জলে পড়লো। ছাকনি-জালে সেগুলোকে পুনরায় বন্দী করে আনলাম।

ওগুলো এক জাতের উভচর মাহ। গায়ে ছোট ছোট নীলরঙের ছিটেকোঁটা দাগ আছে। দূর থেকে দেখতে কতকটা টিকটিকির মত মনে হয়। মুখের দিকটা অনেকটা ব্যাঙের মত। ডাঙায় চলবার সময় মাথাটাকে ব্যাঙের মত উঁচু করে রাখে। সাঁতার কাটবার সময়ে চোখ দুটো অন্ততঃ জলের উপরে থাকে। কানকোর পাশের পাখনা দুটা



মাহগুলো গাছে চড়ে ডালের উপর ঘোরাফেরা করছে।

ঠিক যেন হাতের মত। বুকের কাছে পেয়ালার মত ছোট্ট একটা গোলাকার পাখনা আছে। এই পাখাটার সাহায্যেই এরা যে কোন স্থানে শক্তভাবে এঁটে থাকতে পারে। এদের চোখ দুটা যেন বোঁটার মাথায় বসানো। একটা কি দুটা চোখকেই ইচ্ছামত ভিতরে সংকুচিত বা বাইরে প্রসারিত করতে পারে।

ছোট্ট পেয়ালার মত বুকের পাখনাটাকে এরা শোষণযন্ত্রের মত ব্যবহার করে। এই শোষণযন্ত্রটাকে ইচ্ছামত সংকুচিত বা প্রসারিত করে এরা কাঁচ বা যে কোন মৃৎ পদার্থের

গা বেয়ে খাড়াভাবে উঠতে পারে এবং খাড়াই হোক কি ঢালুই হোক, যেকোন স্থানে অনায়াসে শক্তভাবে আটকে থাকতে পারে। ডাঙায় উপর চলবার সময় কানকোর পাশের পাখনা দুটাকে পায়ের মত দেখায়; পাখনা দুটাকে পায়ের মত ব্যবহার করেই এরা ছোট্ট বেড়ায় অথবা লাকিয়ে চলে। কিন্তু সাঁতার কাটবার সময় পাখনা দুটা পাখার মত ছড়িয়ে থাকে। তাতে জল কেটে দ্রুতবেগে অগ্রসর হতে পারে। শিকারের সন্ধানে কাদামাটির উপরেই এরা বেশী সময় ঘোরাফেরা করে থাকে। তবে পায়তপক্ষে শুকনা ডাঙায় যেতে চায় না। এই মাহগুলো খুবই অগড়াটে বলে মনে হয়। কারণ পরস্পরের মধ্যে অগড়াবাড়ি, মাঝামাঝি প্রায়ই লেগে থাকে।

জ্ঞান

ও

বিজ্ঞানের

সাধনায়

যে মহাপুরুষের দান জাতীয় জীবনে  
অক্ষয় ও অমর

এই যুগসন্ধিক্ষণে আমরা সেই  
আচার্যদেবের



পুণ্যস্মৃতির তর্পণ করি

বেঙ্গল কেমিক্যাল  
কলিকাতা :: বোম্বাই

স্বাধীন ভারতের

শিক্ষা সম্পদ

গড়ে তোলবার জন্য

চাই

আধুনিক ও উন্নতধরনের

গবেষণাগার

ও

ল্যাবরেটরী



এ বিষয়ে আপনাদের  
সর্ববিধ প্রয়োজন  
মিটাইতে

ও

সকল সমস্তার সমাধানে  
সহায়তা করিতে  
আমরা  
সর্বদাই সচেষ্ট আছি



আপনাদের সহানুভূতি  
আমাদের সম্পদ

বেঙ্গল কেমিক্যাল  
কলিকাতা :: বোম্বাই

# রূপ কল্যাণ



## কেশ তৈল

রূপ পারফিউম ওয়ার্কস লিঃ  
কলিকাতা

# বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরি- চালিত মাসিক পত্রিকা জ্ঞান ও বিজ্ঞান

## —নিম্নস্বাবলী—

- ১। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' প্রতি ইংরাজী মাসের শেষ সপ্তাহে প্রকাশিত হবে।
- ২। বার্ষিক মূল্য সভাক ৯৮, বার্ষিক সভাক ৪৮০, প্রতি সংখ্যার মূল্য ৮০ আনা। ভি-পিতে পত্রিকা পাঠান হয় না।
- ৩। পরিষদের সাধারণ সদস্য পদের বার্ষিক চাঁদা ১০ টাকা, বার্ষিক চাঁদা ৫ টাকা। সদস্যগণ 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা বিনামূল্যে পেয়ে থাকেন।
- ৪। চাকাকড়ি এবং পরিষদ ও পত্রিকা সম্পর্কীয় চিঠিপত্র, বিজ্ঞাপন ইত্যাদি—কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, ৯২, আপার সারকুলার রোড, কলিকাতা-৯—এই ঠিকানায় প্রেরিতব্য।
- ৫। ব্যক্তিগতভাবে কোন অসুসন্ধানের প্রয়োজন হলে পরিষদের অফিস—বহুবিজ্ঞান মন্দির, ৯৩, আপার সারকুলার রোড, কলিকাতা—এই ঠিকানায় ১২টা থেকে ৬টার মধ্যে অফিস-তত্ত্বাবধায়কের সহিত সাক্ষাৎ করা যায়।
- ৬। রচনা এক পৃষ্ঠায় লিখে উপরোক্ত ঠিকানায় সম্পাদকের নামে পাঠাতে হবে রচনা ১২০০ শব্দ মধ্যে সীমাবদ্ধ হওয়া বাঞ্ছনীয়।
- ৭। অমমোদিত প্রবন্ধ সাধারণতঃ কেবলত বেওয়া হয় না।

# হাওড়া মোটর কোম্পানী

‘ধানবাদ শাখা’

আনন্দের সহিত ঘোষণা করিতেছি যে, আমরা ধানবাদে (বাজার ঘোড়ে) একটি নূতন শাখা খুলিয়াছি।

আমাদের সজ্জদয় পৃষ্ঠপোষক, গ্রাহক ও অনুগ্রাহকবর্গের আন্তরিক সহযোগিতা ও সাহায্য কামনা করি।

হাওড়া মোটর কোম্পানী লিঃ  
পিও, মিশন রো. এক্সটেনসন  
কলিকাতা

সাময়িক টেলিফোন—‘ওয়েষ্ট ১৯৮’  
শাখা : বোম্বাই, দিল্লী, পাটনা, কটক  
ও গোহাটী

## জ্ঞান ও বিজ্ঞানের লেখকদের প্রতি নিবেদন

- ১। জ্ঞান ও বিজ্ঞানের প্রবন্ধের অন্ত্রে বিজ্ঞান সম্পর্কিত এমন বিষয়বস্তুই নির্বাচিত হওয়া বাঞ্ছনীয় জনসাধারণ বাতে সহজেই আকৃষ্ট হয়।
- ২। বক্তব্য বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করাই বাঞ্ছনীয়।
- ৩। প্রবন্ধ কাগজের এক পৃষ্ঠায় পরিষ্কার হস্তাকরে লেখা প্রয়োজন। অন্ত্রাধ্য প্রবন্ধ প্রকাশে অথবা বিলম্ব হতে পারে।
- ৪। বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত প্রবন্ধ জ্ঞান ও বিজ্ঞানের ৪৫ পৃষ্ঠার বেশী হওয়া বাঞ্ছনীয় নয়।
- ৫। বিশ্ববিদ্যালয় প্রবর্তিত বানান অনুসরণ করাই বাঞ্ছনীয়।
- ৬। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে বিদেশী শব্দগুলোকে বাংলা অক্ষরে লেখাই বাঞ্ছনীয়।
- ৭। বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত অনমনোনীত রচনা ফেরৎ পাঠানো হবে না। টিকেট দেওয়া থাকলে অনমনোনীত রচনা ফেরৎ পাঠানো হবে।
- ৮। প্রবন্ধাদি সম্পাদকের নিকট, জ্ঞান ও বিজ্ঞানের অফিস ২৩, আপার সারকুলার রোডে পাঠাতে হবে।
- ৯। প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূরা ঠিকানা থাকা দরকার।
- ১০। প্রবন্ধাদির মৌলিকত্ব রক্ষা করে’ অংশ বিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন বা পরিবর্জনে সম্পাদকের অধিকার থাকবে।

## পরিষদের কথা

‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ দ্বিতীয় বর্ষে পূর্বাপর্ণ করিল। প্রারম্ভিক বহুবিধ অহুবিধার মধ্যেও এই নামান্ত্র হালের মধ্যেই পরিষদের উদ্দেশ্য ও কর্মপ্রচেষ্টা খেটে লাফা লাভ করেছে। বিজ্ঞান লোকায়ত-করনের উদ্দেশ্যে পরিষদ বিভিন্ন পরিকল্পনা অহুবারী তীরে ধীরে অগ্রসর হচ্ছে। উপযুক্ত পরিমাণ মর্ষের অভাবে আশাহুত্বপ ব্যাপকভাবে কার্যরত্ব করা সম্ভব হয়নি; তথাপি জনসাধারণকে দৈনন্দিন জীবনের সাধারণ বৈজ্ঞানিক সত্যগুলি শিকা দিবসি উদ্দেশ্যে লোক-বিজ্ঞান-গ্রন্থমালা প্রকাশের ব্যবস্থা, জনপ্রিয় বক্তৃতা দান, বাংলার বৈজ্ঞানিক পরিভাষা রচনা প্রভৃতি নানারূপ কাজ বিশিষ্ট বৈজ্ঞানিক-গণের সাহায্যে স্রুতভাবে চলছে। বাংলার একমাত্র বৈজ্ঞানিক মাসিকপত্রিকা ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ ক্রমেই সাধারণের উৎসাহ ও আগ্রহ বৃদ্ধি করেছে; ইহার ‘হেলের পাতা’র যে সকল বৈজ্ঞানিক তথ্যগুলি সহজ ভাষার প্রকাশিত হচ্ছে তাতে বিজ্ঞান বিষয়ে জাতিগঠনে প্রভুত সাহায্য করবে, সন্দেহ নাই। বস্তুত: প্রতিদিন দেশের বিভিন্ন অংশ থেকে কিশোর-কিশোরীরের বিজ্ঞান বিষয়ক পরীক্ষা ও প্রশ্নাবি-পূর্ণ যে সব পত্রাবি আসছে, তাতে জাতীয় বিজ্ঞান-চেতনা বিষয়ে কথেন্ট আশা করা যায়।

জাতির বিজ্ঞান-চেতনা ও দৃষ্টিভঙ্গী গঠনের জন্য আরও ব্যাপকভাবে কাজ করা প্রয়োজন। এছাড়া ফিল্ম ও ছাত্রচিত্র সহযোগে দেশের বিকে

দিকে বিজ্ঞান বিষয়ক জনপ্রিয় বক্তৃতার ব্যবস্থা করার চেষ্টা চলছে। কিশোর-কিশোরীরের হাতে কলমে শিক্ষার জন্য সাধারণ বয় ও পরীক্ষাবি নক্সা, কেচ প্রভৃতির একটি হারী প্রশর্শনী এবং বৈজ্ঞানিক পুস্তক ও পত্রিকা-পূর্ণ একটি পাঠাগার স্থাপন করা একান্ত আবশ্যক। আশাকরি বক্তৃতা দান বর্ষে পরিষদের এই জনহিতকর প্রচেষ্টা সর্বিশেষ সাফল্যমণ্ডিত হবে।

### সহযোগিতার আহ্বান

একথা সকলেই স্বীকার করবেন যে, দেশের সুখি সর্বাঙ্গের তথা সমগ্র জনসাধারণের অকুণ্ঠ সহযোগিতা ও সাহায্য ব্যতীত এই বিরাট প্রচেষ্টা কখনও সফলতা লাভ করতে পারে না। এছাড়া আমরা পরিষদের প্রত্যেক সদস্যকে সর্নির্দ্বন্দ্ব অহুরোধ করছি তাঁরা যেন এবিষয়ে সর্ম্যক অবহিত হন। আশা করি প্রত্যেক সদস্য অন্যান্য তিনজন স্তন সদস্য সংগ্রহ করবেন; এছাড়া জ্ঞান ও বিজ্ঞানের বক্তৃতা দান সংখ্যার এক থানা সদস্য পত্র সংযোজিত আছে; প্রয়োজন অহুসারে লিখিলেই আরও সদস্যপত্র পাঠান হবে। সদস্যগণকে বক্তৃতা দান ১৯৪৯ সালের বার্ষিক টাধা ১০ টাকা বখালস্বয় সদস্য পরিষদ কার্যালয়ে পাঠাতে অহুরোধ করা যাচ্ছে, এতে কাজের খেটে সুবিধা হবে। ইতি—

### নিবেদক

কর্মসচিব—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ  
২২, আপার সারকুলার রোড, কলিকাতা



ଉତ୍କଳ ନାଟ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଶ୍ରୀ







વિવાહિત આશાઓ તરુણી

અવિવાહિત આશાઓ ગુલટી



# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

ফেব্রুয়ারী—১৯৪৯

দ্বিতীয় সংখ্যা

## আসামের নাগাগোষ্ঠী

( আঙ্গামী নাগা )

শ্রীনলিনীকুমার ভট্ট

অনেকেই হয়তো একথা জানা নেই যে, বিংশ-শতাব্দীতে মানব-সভ্যতার এই চরমোন্নতির দিনেও আমাদের প্রতিবেশী প্রদেশ আসামে এমন এক আদিম জাতি বাস করে যাদের কোনো কোনো শাখার জী-পুরুষ উভয়েই উল্লঙ্গপ্রায় অবস্থায় নিঃসঙ্কেচে চলাফেরা করে; যারা সাপ, ব্যাঙ, কাক, চিল, কুকুর, বিড়াল, হাতী ইত্যাদি যাবতীয় প্রাণীর মাংস অবলীলাক্রমে উদরস্থ করে থাকে। আসামের এই সর্বভূক আদিম জাতিটির নাম নাগাজাতি। নাগারা প্রধানতঃ নাগাপাহাড়ে বাস করে। এরা আঙ্গামী, আও, সেমা, কাচা, রেঙ্গমা, লোটা, কনিয়াক, সাংটাম প্রভৃতি বহু সম্প্রদায়ে বিভক্ত। মনিপুরের পার্বত্য অঞ্চল-সমূহও টাংখুল, মারাম, কলিয়া, খইয়াও, কাবুই, কুইয়েং, চিক্র, মারিং ইত্যাদি নানা সম্প্রদায়ের নাগাদের দ্বারা অধুষিত। আসামের সমস্ত আদিম জাতিগুলির মধ্যে নাগারাই সবচেয়ে দৃঢ়বর্ষ ও হিংস্র প্রকৃতির। আগেকার দিনে মাছুষের মাথা কেটে প্রকৃতির। আগেকার দিনে মাছুষের মাথা কেটে আনারকে এরা খুব একটা বাহাদুরি বলে মনে করত।

তখনকার দিনে কোন কোনো নাগা সম্প্রদায়ের মধ্যে অন্ততঃপক্ষে একটি নরমুণ্ডের মালিক না হওয়া পর্যন্ত বিবাহেচ্ছু যুবকের পক্ষে পাত্রীসংগ্রহ করাই ছিল অসম্ভব।

এই সমস্ত নাগাগোষ্ঠীর মধ্যে আঙ্গামী আর আওরাই হচ্ছে প্রধান। বর্তমান প্রবন্ধে আমরা আঙ্গামী নাগাদের সম্বন্ধে বিশেষভাবে আলোচনা করব এবং প্রসঙ্গক্রমে আও নাগাদের সম্বন্ধে দু'চারটে কথা বলব। যারা বিভিন্ন নাগাগোষ্ঠী সম্বন্ধে বিশদ বিবরণ জানতে চান তাঁরা আসাম গবর্ণমেন্টের তত্ত্বাবধানে প্রকাশিত হাটন, মিল্‌স্, হড্‌সন্ প্রভৃতির জাতিতত্ত্ব বিষয়ক পুস্তকসমূহ পড়লে উপকৃত হবেন।

চৌদ্দ পনের বছর আগে মনিপুরে যাবার পথে কোহিমাথ প্রথম আমি আঙ্গামী নাগাদের সংস্পর্শে আসি। তাদের রীতিনীতি সম্বন্ধে আলোচনা আরম্ভ করবার আগে সেই ভ্রমণ-পথের এবং প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার আংশিক বর্ণনা দেওয়া বোধহয় অগ্রাঙ্গ-দিক হবে না।

সেদিন ছিল শরৎকালের এক যৌক্তিকরোজ্জ্বল প্রভাত। আসাম বেকল রেলপথের মণিপুর রোড ষ্টেশনে নেমে ইন্ফলগামী মোটরে এসে উঠলাম। নীচু গার্ডের গেট ছাড়িয়ে আমাদের মোটরখানা বনানীমণ্ডিত নাগা পাহাড়ে প্রবেশ করে হিলিমিলি রাস্তা বেয়ে চলতে লাগল। দু'ধারে দূরপ্রসারী মহাবন, স্থানে স্থানে বনস্পতিসমূহের শীর্ষদেশ থেকে পুষ্পখচিত লতাগুচ্ছ ঝলঝলে ঝালরের মত দোলায়মান। শ্রামল বনভূমি অতিক্রম করে মোটরখানা দুর্গম বন্ধুর গিরিপথ বেয়ে ক্রমশঃ উর্ধ্বে আরোহণ করতে লাগল। রাস্তার বাঁ-দিকে জুগভীর খাদের ওপারে স্থবিশ্লস্ত অনন্ত পর্বত-মালার বর্ণবৈচিত্র্য অপূর্ব। নিকটের পাহাড়শ্রেণী ঘন সবুজ, তার পরের সারি পাণ্ডটে রঙের, আর সকলের শেষ সারিতে সংস্থিত আকাশস্পর্শী শৈল রাজি নীলাভ। পাহাড়ের গায়ে স্তরে স্তরে সাজানো সবুজ আর হলুদে রঙের শক্তক্ষেত্রগুলোর মাঝখানে সৰু নোয়ানো বাঁশের ভগায় নাগারা সাদা-কালো বঙ্গশৃঙ্গসমূহ টাঙিয়ে রেখেছে।

বেলা বারোটায় নাগাপাহাড়ের রাজধানী কোহিমায় এসে মোটর থামলে দেখি, রাস্তায় ধারে একটা ঘরে একপাল নাগা মেয়ে-পুরুষ এক একটা মুরগীর খাঁচা হাতে করে দাঁড়িয়ে আছে। কোহিমার নাগারা আদ্বামী নাগা নামে পরিচিত।

পুরুষগুলো প্রত্যেকেই লম্বায় অন্তত ছ' ফুট। এদের মাংসপেশীবহুল জগঠিত বলিষ্ঠ দেহের মৌলিক দু-দণ্ড তাকিয়ে দেখতে ইচ্ছা করে। প্রায় সবাইকে বলা যেতে পারে ব্যাটোরক্স আর বৃষস্কন্ধ। আসামের আর কোন পাহাড়ী জাতির মধ্যে এমন জগঠিত অবয়ববিশিষ্ট লোক তো আমার নজরে পড়েনি। আদ্বামী মেয়েরাও বেশ ফরসা—দীর্ঘাকী। পুরুষদের গলায় শাঁখের টুকরো দিয়ে তৈরী মালা। সদারদের কণ্ঠভরণের মাঝখানে আস্ত এক একটি শব্দ ঝুলানো; বাহুতে হাতীর দাঁতে প্রস্তুত রাজ্জ্বন্ধের মত আকৃতিবিশিষ্ট এক

প্রকার গয়না। কাবুই প্রভৃতি কোন কোন সম্প্রদায়ের নগকায় নাগাদের মত এদের লম্বা নিধারণের ব্যবস্থাটি কিন্তু একেবারে আদিম নয়—গায়ে তাদের হাতাহীন কালো জামা, এদের কাছা না দিয়ে পরা কালো রঙের কটিবাসে গাঁথা সারি সারি কড়িগুলো বিশেষভাবে দৃষ্টি আকর্ষণ করে। আগেকার দিনে মাহুঘের মাথা কেটে আনতে না পারলে আদ্বামীরা পরিদেয়তে কড়ি গাঁথবার অধিকারী হত না। পরনের বস্ত্রথণ্ডে গাঁথা কড়ির সারির সংখ্যা থেকে কে কি পরিমাণ নরহত্যা করেছে, তা বোঝা যেত।

নাগা পাহাড়ের বাসিন্দা বিভিন্ন সম্প্রদায়ের নাগাদের মধ্যে আদ্বামীরাই সংখ্যাগরিষ্ঠ এবং সর্বাপেক্ষা বিস্তৃত অঞ্চল এদের দ্বারা অধ্যুষিত। আদ্বামীদের দৈহিক কষ্টসহিষ্ণুতা অপরিণীম। দুর্গম পার্বত্য পথে প্রকাণ্ড বোঝা নিয়ে দৈনিক ত্রিশ চল্লিশ মাইল পদব্রজে অতিক্রম করা তাদের পক্ষে অত্যন্ত সহজসাধ্য ব্যাপার। এরা সমরপিপাসু বীরের জাত। ব্রিটিশ শাসনাবধানে আসার পূর্বে প্রতিবেলী ভিন্নগোষ্ঠীর নাগাদের গ্রামে হানা দিয়ে প্রায়ই এরা নরমুণ্ড শিকার করত। ইদানীং এরা অকারণ নরহত্যা পরিত্যাগ করেছে বটে, কিন্তু আজও এদের রণপিপাসা তেমনি বলবতীই রয়ে গেছে। এদের প্রধান হাতিয়ার হচ্ছে পশুলোমে শোভিত কারুকার্যখচিত সুদীর্ঘ তীক্ষ্ণধার বর্শা। ওস্তাদ বোন্ধাদের বর্শাগুলি আগা-গোড়া মাহুঘের মাথার লম্বা চুল দ্বারা ভূষিত থাকে। যুদ্ধে আততায়ীর অন্ত্রাঘাতের হাত থেকে আত্মরক্ষা করবার জন্তে এরা গুণ্ডার, হাতী অথবা মোঘের চামড়ার তৈরী, পাঁচ থেকে সাত ফিট উঁচু, ঢাল ব্যবহার করে। ওস্তাদ বোন্ধাদের ঢালে মহুঘমূর্তি খোদিত থাকে।

আসামের অন্যান্য অনেক আদিম জাতির তুলনায় আদ্বামী নাগারা ঢের বেশী বুদ্ধিমান। নতুন ভাবধারা ও আদর্শকে এরা অনায়াসেই

আত্মসাৎ করে নেয়। নাগাপাহাড়ে বেড়াতে গেলে আত্মাশ্রমীদের আতিথেয়তার মুগ্ধ হতে হয়। এরা স্বভাবতঃ খুব মিতব্যয়ী, কিন্তু অতিথির জন্তে দমাজ হাতে খরচ করতে কুণ্ঠিত হয় না। আত্মাশ্রমীদের চরিত্রের আর একটি লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য, এদের সফাশাস্ত্রময় ভাব আর কৌতুকপ্রিয়তা। নিতান্ত প্রতিকূল অবস্থার মধ্যেও এদের প্রাণ খুলে ফুটি-আমোদ করতে দেখা যায়। সামান্য কোন কৌতুককর ব্যাপার ঘটলেও এদের অল্পস্ব হাস্য-চ্ছাসের আর বিরাম থাকে না। এদের এই বাহ্যিক প্রসন্নতার অন্তরালে নিহিত আছে কিন্তু সুগভীর বিষাদের ভাব। মৃত্যুচিন্তা অহঙ্কণ তাদের আচ্ছন্ন করে রাখে এবং তৎ সজ্ঞাত ভীতি তাদের জীবনকে বিষময় করে তোলে। তাদের অধিকাংশ লোক-সঙ্গীতে এই বিষাদের ভাব সুপরিষ্কৃত।

আগেকার দিনে নাগাদের মধ্যে যে যত বেশী নরমুণ্ডের মালিক হত, সে ই তত বড় বীর বলে গণ্য হত। মনে প্রশ্ন জাগে যে, নাগাদের এই নরমুণ্ডসংগ্রহের মূলে ছিল কোন মনোবৃত্তি। একথার উত্তর হচ্ছে এই :—এদের সমাজে নরহত্যা ছিল চরম বীরত্বের পরিচায়ক। কোন নিদর্শনচিহ্ন দেখাতে না পারলে লোকে তার বীরত্ব সম্বন্ধে সন্দেহান হবে, এই মনোভাব থেকেই তখনকার দিনে নাগাযোদ্ধা নিহত শত্রুর মৃতদেহ বাড়ীতে নিয়ে আসবার চেষ্টা করত। গোটা দেহটা আনা সম্ভবপর না হলে হাত, পা, আর মাথাটি কেটে নিয়ে চলে আসত। শেষে তারা দেখলে যে, দুর্গম পার্বত্য পথে এ সকল কতিত অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের লটবহর নিয়ে আসা মহা হাজারিমা—শুধু মাথাটি নিয়ে এলেই তো লোটা চুকে যায়। তারপর এদের সমাজে নরমুণ্ডসংগ্রহের রেওয়াজ হল। নাগাদের কাছে প্রাণীমাত্রেই শিকার-স্বরূপ। তার মধ্যে আগেকার দিনে, মাছবই সবচেয়ে বড় শিকার বলে গণ্য হত। তাদের কাছে মাছবের মাংস আর

মোষের মাংস কোনও তারতম্য ছিল না। পুরুষদের দ্বন্দ্বয়ে পৈশাচিক নরহত্যার প্রেরণা সঞ্চার করত যেহেতু। গলায় ভল্লকের দাঁতের হার আর পরণের বস্ত্রবস্ত্রে গাঁথা কড়ির সারি ছিল নরমুণ্ডচ্ছেদকের নিদর্শনচিহ্ন। গ্রামীণ উৎসবাদি উপলক্ষ্যে যখন স্ত্রী-পুরুষ একত্র সমবেত হ'ত তখন নরমুণ্ডচ্ছেদনের নিদর্শন-চিহ্নবজ্রিত পুরুষদের—মেয়েদের বিক্রমহাস্তে বিব্রত হতে হত। আজকের দিনে আত্মাশ্রমীদের মধ্যে নরমুণ্ডচ্ছেদন-প্রথা লোপ পেয়েছে—নরমুণ্ডচ্ছেদকের গলায় বরমালা দেবার জন্তে নাগা-কুমারীদের যে উৎকট আগ্রহ ছিল তাও আজ আর বিদ্যমান নেই।

এদের সমাজে আত্মস্থানিক এবং অত্মস্থানবজ্রিত উভয়বিধ বিবাহই প্রচলিত আছে। আত্মস্থানিক বিবাহেরই সামাজিক মর্যাদা সমধিক। এতে খুব ঘটনাও হয়ে থাকে।

কোন যুবক যদি বিয়ে করতে ইচ্ছুক হয় তাহলে সে অথবা তার পিতা এক বুড়ীকে ঘটকালিতে নিযুক্ত করে কনের বাপের বাড়ীতে পাঠিয়ে দেয়। প্রথমে একটা মুরগী মেরে, মৃত্যুকালে সেটির পদদ্বয় কোন অবস্থায় থাকে তা দেখে ভাবী বিবাহের শুভাশুভ নির্ণীত হয়। যদি এই প্রক্রিয়ার শুভফল সূচিত হয় তাহলেই শুধু ঘটকী প্রস্তাবে অগ্রসর হয়। কনের বাপের বাড়ীতে গিয়ে সে তার পিতামাতার সংগে কণ্ঠা-পণ সম্বন্ধে আলাপ-আলোচনা করে। সাধারণতঃ কণ্ঠা-পণ একটি বর্শা, দুটো শূকর আর ষোলটি মোরগের মতোই সীমাবদ্ধ। বিয়ের কথা-বার্তা স্থির হলে পর বর বর্শা ইত্যাদি ক্রয় করে নিজের বাড়ীতে সম্বন্ধে রেখে দেয়, ওদিকে কনে আসন্ন বিবাহ-উৎসবের জন্তে মণ্ডপ্রস্তুতিতে ব্যাপৃত হয়। বিয়ের পাকাপাকি বন্দোবস্ত হবার পর নির্দিষ্ট দিনে কনের পরিবারের যুবকেরা বর্শা, শূকর, মুরগী ইত্যাদি সহ বরের বাড়ীতে গিয়ে হাজির হয় এবং শূকর আর মুরগীগুলোকে সেখানে মেরে ভোজ লাগায়। সন্ধ্যার সময় এক ঝুড়ি ছোট ছোট করে কাটা

মাছের টুকরো, শূকরের একটা পা, আর পাঁছ ছয়টা লাউয়ের খোল ভরতি মগ্ন সহ একদল শোভাযাত্রী কনের বাড়ী থেকে বরের বাড়ীর অভিমুখে রওনা হয়। এই শোভাযাত্রার পুরোভাগে থাকে হুসজ্জিতা কনে, তারপর একটি ছেলে আর কনের তিনটি সহচরী, তারপর মংস্ত-মাংস-মছাদি বহনকারী দুই ব্যক্তি, সকলের শেষ সারিতে থাকে কনের পিতৃ-গোষ্ঠীর একদল যুবক। সংগীত-ধ্বনিতে বিজন পার্বত্য পথ মুখরিত করে তারা। শোভাযাত্রার অহু-গমন করতে থাকে। এই শোভাযাত্রা বরের বাড়ীতে পৌছবার পর প্রথমে বর কস্তাপক্ষীয়দের দ্বারা আনীত মাংসাদি আহার করে এবং মগ্ন পান করে। ওদিকে পান-ভোজনে কনেও কম যায় না, প্রথমে সে নিজের সংগে-করে-আনা মাংস আর অন্ন আহার করে, তারপর ছোট একটি লাউয়ের খোলের মুখ খুলে কিয়ৎ-পরিমাণ ধাণেশ্বরীর সদ্যবহার করে। অতঃপর উভয়পক্ষের লোকদের মধ্যে পান-ভোজনের ধুম পড়ে যায়। ভোজন-পর্ব সমাধা হলে পর বর মোরাঙে অর্থাৎ অবিবাহিত যুবকদের ঘোঁষ শয়নাগারে গিয়ে মাচানের উপর আসন গ্রহণ করে। আগে দু'একটি অহুষ্ঠান সম্পন্ন হবার পর কেবল মাত্র একটি ছেলে আর কনে তিনটি সহচরী ছাড়া কস্তাপক্ষের আর সবাই নিজেদের গায়ে ফিরে যায়। ছেলেটি আর মেয়ে তিনটি সেই রাত্রিটি বরের বাড়ীতেই কাটিয়ে দেয়ে—বর কিন্তু, মোরাঙেই বিবাহ-রজনী যাপন করে। পরদিন প্রভাতে কনের শান্তি কনেকে একটি পাতার ঠোঙা ভরতি মগ্ন প্রদান করে, নববধূ সেই মগ্নপানপূর্বক স্বস্ত্রমাতার মধাদা রক্ষা করে। প্রাতঃসূর্যের বিষল আলোকে চারিদিক যখন উদ্ভাসিত হয়ে ওঠে কনে তখন একটি মাটির কলসী কাঁকালে নিয়ে অদকে চলে। কলসীতে জল ভরে নিয়ে ঘরে এসে সে রক্ষনকাঁখে রত হয়।

পরদিন বরকনে শস্তক্ষেত্রে গিয়ে একসঙ্গে 'ক্ষেত্ৰকর্মে' রত হয়, কর্মাবসানে ক্ষেত্রেই তারা

এক পাতে খেতে বসে। পরবর্তী তিনদিন তাদের নিজেদের গাঁয়ের সীমানা ছাড়িয়ে কোথাও বাওয়া বারণ। এই তিনদিনের মধ্যে বিবাহের বাদবাকী অহুষ্ঠান সমাপ্ত হয়।

নাগাপাহাড়ে দুটি মহকুমা—কোহিমা আর মককচঙ। মককচঙ মহকুমায় আও নাগাদের বাস। এদের রীতিনীতি আঙ্গামীদের থেকে বহুলাংশে পৃথক। আঙ্গামীদের সমাজে নরনারীর ব্যভিচারের প্রশ্রয় দেওয়া হয় না, কিন্তু আওদের নিকট নারীর সতীত্বের মূল্য এক কাণাকড়িও নয়। সমর্থ যুবতী আও মেয়েরা রাত্রিবেলায় আলাদা একটি ঘরে তিন চার জনে একত্রে শয়ন করে—যুবকেরা মোরাং থেকে সেখানে এসে তাদের সঙ্গে মিলিত হয়। প্রত্যেক মেয়েরই গঙা গঙা প্রণয়ী থাকে। এইরূপে যৌবনোদ্যমের সধ সঙ্গেই ব্যভিচারের শ্রোতে গা ভাসিয়ে দেবার ফল দাঁড়ায় এই যে, বিবাহিত জীবনেও বারবনিতাদের সঙ্গে এদের বড় একটা প্রভেদ থাকে না। লোটা নাগারা আরো এক কাঠি সরেণ। কোনো লোটা পুরুষ যখন বাটা থেকে অস্ত্র যাদ তখন সে তার ভাইদের, তার অহুপস্থিতি কালে নিজ-পত্নীর পতিত্ব করবার অহুমতি দিয়ে ভ্রাতৃপ্রেমের পরাকাষ্ঠা প্রদর্শন করে। নাগাদের সমাজে প্রচলিত এ সমস্ত প্রথা অবশ্যই বর্বরোচিত এবং নিন্দনীয়, কিন্তু তাবলে একথা ভুললে চলবে না যে, এটা তাদের সমাজ-জীবনের অঙ্গকারাচ্ছন্ন দিক মাত্র। এদের এমন অনেক সামাজিক সুপ্রথা আছে যা আমাদের অহুকরণযোগ্য। ভারতবর্ষের মুক্তি-সংগ্রামের ইতিহাসে একটি নাগামেয়ের নাম অনন্তকাল স্বর্ণাক্ষরে জাজগল্যমান থাকবে। ১৯৩০ সালে মহাত্মা গান্ধী যখন দেশবাসীকে আইন অমান্য আন্দোলনে প্রবৃত্ত হবার জগে ডাক দিলেন তখন সেই উদাত্ত আহ্বান উত্তরপূর্ব ভারতের হৃদয়তম প্রান্তস্থিত নাগাপাহাড়ে একটি নাগা-তরুণীর কানে পৌছে তাকে দেশে মুক্তি-সংগ্রামে যথাসর্বস্ব,

এমন কি জীবন পর্বন্ত বিগর্জন দিতে অস্বপ্নানিত করে তুলল। নাম তার গুইদালো—আদিম রক্তে তার হিংসার বীজ, সংগ্রামে শত্রুক্ষয়ের উদগ্র উন্মাদনা। তাই মহাজ্ঞানীর অহিংসার আদর্শ হয়তো সে বোঝে নি, তবে এটুকু সে মর্মে মর্মে উপলব্ধি করেছিল যে, ইংরেজ-শাসকদের এদেশ থেকে বিতাড়িত করতে না পারলে তার মাতৃ-ভূমির কল্যাণ নেই—তাই নাগা-অহুচরদের নিয়ে সে প্রবল পরাক্রান্ত ব্রিটিশ গবর্ণমেন্টের বিরুদ্ধে সশস্ত্র বিদ্রোহের আয়োজনে মেতে উঠেছিল। সেই প্রধুমিত বহি পূর্ণতেজে প্রজ্বলিত হয়ে উঠবার আগেই কোশলী ইংরেজ তা নিবাপিত করতে সক্ষম হয়—রাণী গুইদালোর অদৃষ্টে জোটে দেশের মুক্তি-সাপনার চরম পুরস্কার—চৌদ্দ বৎসর সশ্রম কারাবাস। ব্রিটিশ সরকারের বিরুদ্ধে যড়যন্ত্রে তাকে সাহায্য করার অপরাধে গুইদালোর অহুচর হাইদেও আর যথুনাকে প্রকাশ্য ভাবে ফাসি বাঁধে ঝুলানো হয়।

রাণী গুইদালোর প্রয়াস তখন সাফল্যমণ্ডিত হতে পারেনি বটে, কিন্তু সপ্তদশ বৎসর কিস্বিদমিক কাল পরে আজ তাঁর উদ্দেশ্য সিদ্ধ হয়েছে—ইংরেজ শাসক-সাম্রাজ্য ভারতবর্ষ পরিত্যাগ করতে বাধ্য

হয়েছে। দেশের ভাগ্যবিধাতা এখন ইংরেজ নয়—দেশ—শাসনের ভার চ্যুত হয়েছে আজ দেশবাসীর হাতে। স্বাধীন ভারতে নাগাদের প্রতি আমাদের কর্তব্য কি হবে সে বিষয়ে পণ্ডিত জওহরলাল নেহেরু ১৯৪৬ খ্রীষ্টাব্দের ৫ই আগষ্ট তারিখে Naga Hill National Council,-এর সেক্রেটারী টি সেখরির নিকট-একপাশা পত্র লিখেছিলেন। তাতে প্রসঙ্গ-ক্রমে তিনি বলেছিলেন "I entirely agree with your decision that the Naga Hills Should Constitutionally be included in an autonomous Assam in a free India with local autonomy and due safeguards for the interest of the Nagas."

যে জাতির মনো রাণী গুইদালোর মত দেশ-প্রেমিকা বীরাদনার আবির্ভাব হয়েছে আজকের স্বাধীন ভারতে মহাজাতি গঠনের দিনে সেই নাগাদের প্রতি আমাদের মহান কর্তব্য ও গুরু-দায়িত্ব সম্বন্ধে আমরা যেন সম্পূর্ণ সঙ্গ ও সচেতন থাকি।\*

\* অল ইণ্ডিয়া নেভিগেটর কলিকাতা কেন্দ্রের কতৃপক্ষের সৌজন্তে প্রকাশিত।

প্রবন্ধের সঙ্গে ব্যবহৃত ছবিগুলি হাটনের বই থেকে গৃহীত।

# সৌরতেজের উৎস

## শ্রীসূর্যেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র

সূর্যই আমাদের জীবনের সম্পদ। আমরা প্রতিপলেই সূর্যের তেজের উপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভর করে থাকি। সৌর তাপের দ্বারা সাগর পৃষ্ঠের জল বাষ্পাকারে কোনও উচ্চতর স্তরে সঞ্চিত হলে তাকে নিম্নাভিমুখী করে আমরা জল-শক্তি আহরণ করি। পৃথিবীর উদ্ভিদ-গুলির সবুজ পাতার উপর সূর্যরশ্মি বায়ুর কার্বন ডাইঅক্সাইডের বর্তমানে পতিত হয়ে তাকে বিয়োজিত করে। তখন উদ্ভিদগুলি কার্বন আহরণ করে নেয়—আমরা বায়ুর ভিতর দিয়ে বাঁচবার উপাদান অন্বেষণ পাই। সূর্যালোক ছাড়া, তাই, অরণ্যরাজির অস্তিত্ব সম্ভব হতো না। এমনকি কয়লা বা তৈলের খনিও সৃষ্টি হতো না। মোটের উপর সূর্য না থাকলে আমাদের পৃথিবীপৃষ্ঠ প্রাণ-হীন জড়পিণ্ডের মত অবস্থান করত। তাহলে প্রাণচঞ্চল জীব ও উদ্ভিদ জগতের লীলা বৈচিত্র্যের কোনও সম্ভাবনাই আমরা দেখতে পেতাম না। এখন আমাদের এই পৃথিবীকে যে সূর্যরূপে রসে সঞ্জীবিত করে রেখেছে—তার তেজের উৎস কোথায় এ প্রশ্ন স্বভাবতই উঠে। আর এই তেজের পরিমাণই বা কত? সাধারণতঃ পদার্থ বিজ্ঞান ‘আর্গ’ কে আমরা তেজের একক ধরে থাকি। এক গ্রাম ভরের কোনও বস্তু, এক সেকেন্ড কালের মধ্যে এক সেন্টিমিটার স্থান চালিত হলে যে গতিশক্তি বা কাইনেটিক এনার্জির উদ্ভব হয় তারই দ্বিগুণ পরিমাপকে আমরা ‘আর্গ’ আখ্যা দিয়ে থাকি। আর্গের পরিমাণ এত অল্প যে, একটা মশক উড়ে চললে কয়েক আর্গ তেজের প্রয়োজন হয়। এক পেয়াল চা গরম করতে কয়েক হাজার কোটি আর্গকে কাজে লাগাতে

হয়। এক গ্রাম ভাল কয়লা পুড়লে প্রায় ৩০ হাজার কোটি আর্গ তেজ পেয়ে থাকি। এই রকম প্রায় ১৩৫০০০০ আর্গ সৌরতেজ প্রতি সেকেন্ডে আমাদের পৃথিবী পৃষ্ঠের প্রতিবর্গ সেন্টিমিটার স্থানের ওপর লব্ধভাবে পতিত হয়। কিন্তু সৌর দেহ থেকে যে বিরাট তেজের বিকিরণ হচ্ছে তার সামান্য অংশই পৃথিবীর উপর এসে পড়ে আর অধিকাংশই অসীম নক্ষত্র জগতের মধ্যবর্তী মহাশূন্যে বিকিরিত হয়ে যায়। এই তেজের মোট পরিমাণ হবে সেকেন্ডে প্রায়  $৩৮ \times ১০^{৩৩}$  আর্গ। এই তেজকে সূর্যের পৃষ্ঠের পরিমাণ  $৬.১ \times ১০^{২২}$  বর্গ সেন্টিমিটার দিয়ে বিভক্ত করলে আমরা দেখতে পাই, সূর্যের পৃষ্ঠের প্রতিবর্গ সেন্টিমিটার স্থান সেকেন্ডে  $৬.২ \times ১০^{১১}$  আর্গ তেজ বিকিরণ কচ্ছে। পার্থিব জগতে আমরা এই পরিমাণ তেজের অস্তিত্ব শুধু কল্পনাই করতে পারি, বাস্তব পরীক্ষাগারে পাওয়া সম্ভব নয়। তেজ বেশী হলে তাপমাত্রাও অধিকতর হয়। বিজ্ঞানীরা সূর্যপৃষ্ঠের তাপমাত্রা নির্ধারণ করেছেন প্রায় ৬০০০ সেন্টিগ্রেড। পৃষ্ঠদেশের এই পরিমাণ তাপমাত্রা বজায় রাখতে হলে সূর্যের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা হবে প্রায় ২ কোটি ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড। এই রকম বিরাট তাপমাত্রায় সূর্যের সমগ্র দেহ অত্যন্ত গরম বায়ব অবস্থায় রয়েছে। আর এই বায়ব-দেহের কেন্দ্রীয় অঞ্চলের চাপ হবে প্রায় ১০০০ কোটি বায়ুমণ্ডল বা অ্যাটমোস্ফিয়ারের সমান। এইরূপ চাপের ফলে বায়ব অবস্থায় হলেও সৌরকেন্দ্রের ঘনত্ব পার্থিব বায়বের, এমনকি তরল ও কঠিন পদার্থের চাইতেও অনেক বেশী। কেন্দ্র থেকে সৌরপৃষ্ঠের দিকে যতই অগ্রসর হই—ততই

চাপ কমতে থাকে—ঘনত্বও যায় কমে। বিজ্ঞানীরা হিসাব করে দেখেছেন, সৌরদেহের গড় ঘনত্ব জলের চাইতে ১'৪১ গুণ বেশী।

জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা বলেন আমাদের বিশাল নক্ষত্র জগতে প্রায় ২ হাজার কোটি বৎসর পূর্বে নক্ষত্রগুলির জন্ম আরম্ভ হয়েছিল। তাই আমরা যদি সূর্যের বয়স অন্ততঃ ২ হাজার কোটি বৎসর ধরি তবে হিসাবে দেখা যায় আমাদের সূর্য আজ পর্যন্ত প্রায়  $২'৪ \times ১০^{১০}$  আর্গ তেজ বিকিরণ করেছে অর্থাৎ সৌরদেহের প্রতি গ্রাম ভর থেকে  $১'২ \times ১০^{১১}$  আর্গ তেজ নির্গত হয়েছে। কি বিরাট তেজ এই সূর্যের! কিন্তু বিজ্ঞানীর কাছে প্রধান অহু-সন্ধানের বিষয় হচ্ছে, এই বিশাল তেজের উৎস কোথায়।

আদিম মানুষের মনেও এই প্রশ্ন উঠেছিল একদিন। সে তার জলন্ত উত্তরের অহরূপ ভেবেছিল সূর্যকে। সৌরদেহের কোন পদার্থের অবিরাম দহন দ্বারা সৌরতেজের উদ্ভব হচ্ছে এই ধারণা মানুষের মনে অনেকদিন বদ্ধমূল ছিল। কিন্তু সাধারণ দহনক্রিয়ায় সঙ্গে তুলনা করে আমরা সৌরতেজের ব্যাখ্যা করতে পারি না। এক গ্রাম কয়লা পুড়ে আমরা  $৩'১০^{১১}$  আর্গ তেজ পাই—কিন্তু সৌরদেহের এক গ্রাম ভর থেকে আমরা এর চেয়ে প্রায় ৫০০০০০ গুণ বেশী তেজ পেয়ে থাকি। সৌরদেহ কয়লার মত দাহ্য পদার্থ দিয়ে গড়া হয়ে থাকলে বহু হাজার লক্ষ বৎসর পূর্বে সূর্য পুড়ে ভস্মে পরিণত হত। অত্র কোনরূপ রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারাও এই তেজের উদ্ভব সম্ভব নয়। তাপের দ্বারা কাঠ পুড়ে কার্বন ও অক্সিজেনে পরিণত হয় একথা আমরা জানি। কিন্তু সৌর দেহের তাপ এত বেশী যে, সেখানে কোনও রাসায়নিক ক্রিয়া সম্ভব নয়। বর্ণালী বিশ্লেষণে সূর্যে কার্বন ও অক্সিজেন পাওয়া গেছে বটে; কিন্তু অত্যধিক তাপের জন্য সেখানে তারা কোন রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটতে পারে না। অত্যধিক তাপে যেমন

জলীয় বাষ্প হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনে বিয়োজিত হয়, তেমন সূর্যদেহের বিরাট তাপের ফলে সেখানে মৌলিক পদার্থগুলি বায়বাকারে সাধারণ মিশ্রিত পদার্থরূপে অবস্থান কচ্ছে। এ থেকে কোনও দহন বা রাসায়নিক ক্রিয়া যে সৌরতেজের উৎস নয়, একথা স্পষ্ট প্রমাণিত হল।

তারপর ঊনবিংশ শতাব্দীর জার্মান পদার্থবিদ হেল্মহোল্টজ সৌরতেজ সম্বন্ধে একটা নতুন মতবাদ খাড়া করলেন। তাঁর মতে একদা সূর্য তার বর্তমান রূপ থেকে বহুগুণ বৃহত্তর ব্যাস ও আয়তন নিয়ে একটা বিরাট নীতল বায়ব পিণ্ডের মত অবস্থান করছিল। তখন সেই দেহপিণ্ডের বিভিন্ন অংশে পরস্পর যে বিরাট মহাকর্ষ শক্তি বর্তমান ছিল তার সংগে ঐ দেহের অন্তর্নিহিত পাতলা ও অল্পতর চাপের বায়ব পদার্থ ভারসাম্য রক্ষা করতে পারেনি। তাই সূর্য তার নিজের ওজনের ক্রিয়ায় ভিতরকার বায়ব পদার্থকে ঘনীভূত করে নিজের ওজনের সঙ্গে খাপ খাইয়ে নেবার জন্য আয়তন সংকুচিত করতে আরম্ভ করল। চাপ বাড়িয়ে বায়ব পদার্থকে ঘনীভূত করলে তাপও বেড়ে যায়। সূর্যের ক্ষেত্রেও হল তাই। সূর্যের বাইরের স্তরের ওজনের সংগে ভারসাম্য রাখবার জন্য দেহের ভিতরে যতটা চাপের প্রয়োজন তাই সৃষ্টি করতে সূর্যের এই সংকোচন চলতে থাকল। এই রকম সংকোচনের ফলে একদিন বাইরের ও ভিতরের অবস্থার সাম্য আসতে পারত; কিন্তু সূর্যপৃষ্ঠ থেকে বহুলাংশে তেজ চতুঃস্পার্শ্বে ছড়িয়ে পড়ে। তাই সেই ক্ষতিটুকু পূরণ করবার জন্য সৌরদেহের আরও সংকোচনের প্রয়োজন হয়। হেল্মহোল্টজের মতে সৌরদেহের এখনও সংকোচন হচ্ছে। এবং এই সংকোচনের ফলে যে মহাকর্ষ তেজ উদ্ভূত হচ্ছে তাকেই আমরা সৌরতেজরূপে পাচ্ছি। মহাকর্ষের নিয়ম অস্থায়ী বর্তমান সূর্যের তীব্রতায় প্রতি শতাব্দীতে সৌর-ব্যাসার্ধের শতকরা ০.০০৩ ভাগ অথবা ২কিলো-



মিটার সংকোচন প্রযোজন। অবশ্য সৌর আয়-  
তনের এই পবিবর্তণ মাত্রের ইতিহাসের সমগ্র  
কালের মধ্যেও ধরাপড়া সম্ভব নয়। কিন্তু আর  
একদিক দিয়ে দেখতে গেলে অধুনা এই মতবাদ  
খাটে না। আদিম সূর্যের আয়তন যদি অসীমও  
ধরা যায়, তবে বর্তমান আকারে আজ পর্যন্ত তার  
সংকোচনের ফলে  $২০ \times ১০^{১৭}$  আর্গ তেজের উদ্ভব  
হওয়া সম্ভব; কিন্তু আমাদের হিসাবে আজ পর্যন্ত  
প্রায় যে  $২০৪ \times ১০^{৩০}$  আর্গ সৌরতেজের বিকিরণ  
তার সঙ্গে এই অংক মিলে না। এতে প্রায় হাজার  
গুণ তেজ কমতি পড়ে। তাহলেও আমরা হেল্‌ম-  
হোল্‌জের মতবাদকে মেনে নিতে পারি। সূর্যের  
আদিম অবস্থায় হয়ত এই মতবাদ কাজে লাগতে  
পারে কিন্তু সূর্যের বর্তমান অবস্থা পর্যবেক্ষণ করে  
আমরা নিশ্চিত বলতে পারি যে, মহাকর্ষ শক্তিও  
সৌরতেজের উৎস নয়।

বিংশ শতাব্দীর উন্নততর বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের  
সঙ্গে সংগে আমরা সৌরতেজ সম্বন্ধে নূতন আলো  
পেয়েছি। তেজক্রিয় পদার্থ আবিষ্কৃত হওয়ার পর  
আমরা দেখতে পাই যে, পদার্থের পরমাণুর ভিতর  
প্রচুর তেজ নিবদ্ধ রয়েছে। ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম  
প্রভৃতি সাধারণ তেজক্রিয় পদার্থের কেন্দ্রীণ থেকে  
আমরা এই রকম তেজ স্বতঃই পেয়ে থাকি।  
পরমাণুর কেন্দ্রে নিবদ্ধ এই তেজই যে সৌরতেজের  
উৎস এই সিদ্ধান্ত আধুনিক বিজ্ঞানীরা এক বাক্যে  
মেনে নিয়েছেন। কিন্তু সৌরদেহে সাধারণ তেজ-  
ক্রিয় পদার্থ খুব বেশী নেই, তাই সেখানে সাধারণ  
মৌলিক পদার্থের পরমাণুর ভাঙাগড়া চলেছে।  
তারই ফলে বিশাল তেজের উদ্ভব হচ্ছে। আমাদের  
পার্বি জগতের রাসায়নিক ক্রিয়ার মত, সেখানে  
মৌলিক পদার্থের পরস্পর রূপান্তরও স্বাভাবিকভাবে  
সংঘটিত হচ্ছে। এ রকম রূপান্তর কি করে সম্ভব  
হচ্ছে তার উত্তর পেতে হলে সৌরদেহের পরিবেশের  
কথা ভাবতে হবে। সেখানে অত্যধিক তাপ মাত্রার  
ফলে এরূপ রূপান্তর সম্ভব হচ্ছে। কয়েক শত

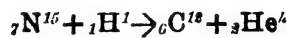
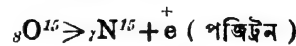
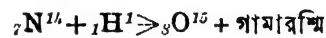
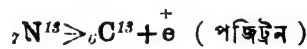
ডিগ্রী তাপ মাত্রায় কয়লা যেমন দগ্ধ হয়ে মৌলিক  
পদার্থে বিয়োজিত হয় তেমনি বহুলক্ষ ডিগ্রী তাপ  
মাত্রায় পরমাণু-কেন্দ্রীয় প্রোটন, নিউট্রন, ইলেক্ট্রন  
প্রভৃতি মূল বস্তুকণায় বিভক্ত হয়ে কেন্দ্রীনের  
তেজ-ভাণ্ডার উন্মুক্ত করে দেয়। পরমাণু-কেন্দ্রীনের  
উপর তাপের এই বিশিষ্ট ক্রিয়াকে তাপ-কেন্দ্রী  
ক্রিয়ানামে অভিহিত করা হয়। ১৯২২ খৃঃ  
অ্যাটকিন্সন ও হাউটারম্যান নামক বিজ্ঞানীদ্বয়  
এই ক্রিয়ার আবিষ্কার করেন। সাধারণতঃ আমরা  
কোনও মৌলিক পদার্থের পরমাণু-কেন্দ্রীণ চূর্ণ  
করবার জন্য কোন প্রোজেক্টাইল, যথা—নিউট্রন  
বা অণু কোন অতিভেদক বস্তুকণা ঐ পদার্থ মধ্যে  
প্রক্ষিপ্ত করি; তেমনি সৌরদেহের অন্তর্ভুক্ত অত্যুচ্চ  
তাপমাত্রার জগ্ন সেখানে তাপোদ্ভূত গতির  
কাইনেটিক এনার্জি এতবেশী হয় যে, অনিয়মিত  
ভ্রাম্যমান বস্তুকণাগুলির মধ্যে সংঘর্ষ বেধে যায়,  
ফলে কেন্দ্রীণগুলি ভেঙে পড়ে। আমাদের  
পদার্থগারে মৌলিক পদার্থের রূপান্তরের জগ্ন  
 $১০^{-৮}$  আর্গ গভীরশক্তির দরকার হয়। ২০  
মিলিয়ন ডিগ্রী তাপমাত্রায় সৌরদেহে যে তাপসম্ভূত  
গভীরশক্তি পাওয়া যায় তাও এর কাছাকাছি,  
প্রায়  $৫ \times ১০^{-৯}$  আর্গ। বিজ্ঞানী গ্যামোর  
ভাষায় বলতে গেলে সাধারণ পরমাণু চূর্ণীকরণ  
হচ্ছে বিরাট একদল মাত্রের ওপর সার্বিক  
একদল সৈনিকের সঙ্গীত আক্রমণ আর তাপ-  
কেন্দ্রীণ ক্রিয়া হচ্ছে কলহপ্রিয় উত্তেজিত এক  
জনতার প্রত্যেক অংশে এককালীন হাতাহাতি  
যুদ্ধ। এইরকম উচ্চ তাপমাত্রায় পদার্থের অণু  
বা পরমাণুরূপ বর্তমান থাকেনা। এথেকে অনেক  
কম তাপমাত্রায়ও পরমাণুর ইলেক্ট্রনগুলি বিচ্ছিন্ন  
হয়ে পড়ে। তখন সেখানে থাকে ইলেক্ট্রন-খোলস-  
মুক্ত অনিয়মিত ভ্রাম্যমান কতকগুলি কেন্দ্রীনের  
মিশ্রণ আর তাদের মাঝখানে বন্ধনহীন ইলেক্ট্রন-  
গুলি দ্বিধিক জানশূন্য হয়ে ঘুরতে থাকে।  
ইলেক্ট্রনরূপ বন্ধাকবচ থাকেনা বলে কেন্দ্রীণগুলির

পরস্পর সংঘর্ষ হয় ভয়ংকরভাবে। সাধারণ পরমাণু চূর্ণীকরণে প্রোজেকটাইলগুলি কতকাংশে পরমাণুর বহিঃস্তরের ইলেকট্রনগুলিতে বাধাপ্রাপ্ত হয়। কিন্তু তাপকেজীন ক্রিয়ায় কেজীন চূর্ণীকরণ ক্রমশঃ বেশী কার্যকরী হয়। দৃষ্টান্তরূপ—আমরা লিথিয়াম ও হাইড্রোজেনের একটি মিশ্রণকে যদি প্রয়োজনমত তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করি, যার ফলে তাপকেজীন ক্রিয়া আরম্ভ হবে, তাহলে সমস্ত কেজীনগুলি হিলিয়ামে রূপান্তরিত না হওয়া পর্যন্ত এই ক্রিয়া থামবে না। এই ক্রিয়া আরম্ভ হলেই যে পরমাণবিক তেজের উদ্ভব হবে, সেই তেজই এই ক্রিয়া অবিক্ষিন্নভাবে চলবার উপযুক্ত তাপ যোগাবে। তাপকেজীন ক্রিয়া আবস্ত করবার মত তাপমাত্রাটাই আমাদের যোগান দিতে হবে।

আমাদের পরীক্ষাগারে কয়েক হাজার ডিগ্রী তাপমাত্রায় যে তাপকেজীন ক্রিয়া সম্ভব হতে পারে তাতে কতকগুলি হাক্কা কেজীন থেকে অল্প পরমাণবিক তেজ পাওয়া যাবে, যা কোনও কাজে লাগে না। সৌরতেজের মত বিশাল তেজের সৃষ্টি করতে হলে যে তাপমাত্রা প্রয়োজন, তা সৃষ্টি করা আমাদের পক্ষে সম্ভব নয়। তাছাড়া এরূপ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে, এরূপ কোন উপাদানও আমাদের হাতে নেই, যার দ্বারা এই তাপকেজীন ক্রিয়ার চুল্লী তৈরী হ'তে পারে; কারণ এই তাপমাত্রায় কোন মৌলিক পদার্থের পরমাণুই স্বরূপে থাকতে পারেনা। কিন্তু সৌরদেহে এরূপ ক্রিয়ার অশ্রু স্বাভাবিক পরিবেশ রয়েছে। বায়ব দেওয়াল দ্বারা আবৃত সূর্য স্বভাবতই উচ্চতাপ সহনশীল চুল্লীর কাজ করে। তার বাইরের স্তরগুলি পারস্পরিক মহাকর্ষ আকর্ষণের বলে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়তে পারে না। তাই সৌরকেন্দ্রে তাপকেজীন ক্রিয়া সহজেই চলতে পারে। সৌরদেহে এই ক্রিয়া আরম্ভ করবার মত তাপমাত্রা সৃষ্টি হল কি করে, এই প্রশ্ন উপস্থিত হলে আমাদেরকে

পূর্বকথিত হেলুম্‌হোয়ঞ্জের মতবাদে দ্বিধা যেতে হবে। সূর্য অপেক্ষাকৃত শীতল এক বায়বণিও নিয়ে আরম্ভ করেছিল তার জীবন। মহাকর্ষজনিত সংকোচনের ফলে তার কেন্দ্রীয় উত্তাপ বেড়ে চলল। তাপকেজীন ক্রিয়া আরম্ভ করবার মত তাপমাত্রা যখনই সৃষ্টি হল তখনই উদ্ভব হল পরমাণবিক তেজের। সৌরদেহের সংকোচন তখনই গেল থেমে। এই নবোদ্ভূত তেজই তাপকেজীন ক্রিয়াকে অবিক্ষিন্নভাবে চালু রেখে সূর্যকে বর্তমান অবস্থায় নিয়ে এসেছে। সূর্যদেহের বাইরের স্তরগুলিও সৌরকেজের তাপ বজায় রাখতে যথেষ্ট সাহায্য করে। যদি কোনও কারণে সৌরকেন্দ্রে তাপকেজীন ক্রিয়ার হার কমে যায়, তখনই সৌরদেহের সংকোচন আবার আরম্ভ হবে। ফলে তাপমাত্রা কিছুটা বেড়ে গিয়ে তাপকেজীন ক্রিয়ার হারকে সেই নির্দিষ্ট মানে বাড়িয়ে তুলবে। আবার যদি কখনও সৌরকেজের এই ক্রিয়ার হার প্রয়োজনাতিরিক্তভাবে বেড়ে যায় তবে সৌরদেহ প্রসারিত হয়ে কেন্দ্রের তাপ কমিয়ে দেবে। এইসব দিক বিবেচনা করলে সূর্যকে তাপকেজীন-ক্রিয়ার যোগ্যতম যন্ত্র আখ্যা দেওয়া যেতে পারে।

এখন সৌরকেন্দ্রে কোন পদার্থের দ্বারা কি প্রক্রিয়ায় এই তাপকেজীন ক্রিয়া চলে, বিজ্ঞানী বেটে ও ওয়াইজশ্চাকার প্রদত্ত নিম্নলিখিত সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায় :—



এই প্রতিক্রিয়াগুলি সম্বন্ধে আলোচনার প্রথমেই দেখতে পাই যে, এই প্রতিক্রিয়াগুলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। সৌরদেহের সাধারণ কার্বন ত্র্যাপীয়

হাইড্রোজেন কেন্দ্রীয় প্রোটন রূপ প্রোজেক্টাইল দ্বারা চূর্ণিত হয়ে নাইট্রোজেনের অস্থায়ী সমস্থানিক বা আইসোটোপ  $N^{15}$ -এ রূপান্তরিত হয় ও সংগে সংগে কিছুটা গামারশ্মি তেজরূপে বিকিরণ করে। অস্থায়ী  $N^{15}$  আবার আপনা আপনি কার্বন সমস্থানিক  $O^{15}$  ও ও পজিট্রন নামক ক্ষুদ্রতম ধন বিদ্যুত কণায় পরিণত হয়।  $O^{15}$  এর কেন্দ্রীয় আবার প্রোটন দ্বারা আহত হলে আমরা সাধারণ নাইট্রোজেন  $N^{14}$  ও কিছুটা গামারশ্মি পাই।  $N^{14}$  এর ওপর আবার তাপীয় প্রোটনের ক্রিয়ার ফলে অস্থায়ী অক্সিজেন সমস্থানিক  $O^{15}$  ও গামারশ্মির উদ্ভব হয়।  $O^{15}$  সন্ধে সন্ধেই নাইট্রোজেনের সমস্থানিক  $N^{16}$  ও পজিট্রনে বিয়োজিত হয়ে পড়ে।  $N^{16}$  এর ওপর আবার একটি তাপীয় প্রোটনের ক্রিয়ার ফলে আমরা হিলিয়াম ও সেই পূর্বকার  $O^{15}$  ফিরে পাই। কার্বন বা নাইট্রোজেন যে কোন মৌলিক পদার্থ থেকে আরম্ভ করে আমরা একই পরিণামে পর্যায়ক্রমে ফিরে আসি। ফলে দেখতে পাচ্ছি যে, তেজ উদ্ভব হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে আমাদের কার্বন ও নাইট্রোজেন অক্ষত অবস্থায় ফিরে আসছে। কিন্তু যে চারটি প্রোটনকে নিয়োগ করা হয়েছিল তাদের আর অক্ষত অবস্থায় ফিরে পাচ্ছি না। তারা স্থায়ী ভাবে হিলিয়াম আর পজিট্রনে রূপান্তরিত হয়ে যাচ্ছে। এখানে দেখা যাচ্ছে যে, নাইট্রোজেন বা কার্বন শুধু অস্থায়ীক বা ক্যাটালিষ্টের কাজ করছে মাত্র—কেবল প্রোটন বা হাইড্রোজেন কেন্দ্রীয়ই নিজের বিনিময়ে সৌরতেজের সৃষ্টি করছে। সৌরদেহে প্রচুর হাইড্রোজেন থাকলে কার্বন বা নাইট্রোজেনের অস্থাপাতের ওপরই এই প্রতিক্রিয়াগুলির হার নির্ভর করবে। সূর্যে শত করা একভাগ নাইট্রোজেন বা কার্বন আছে। সৌর কেন্দ্রের ২ কোটি ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় এই পরিমাণ কার্বন বা নাইট্রোজেন বর্তমানে উল্লিখিত প্রতিক্রিয়াগুলি দ্বারা আজ পর্যন্ত যে পরিমাণ তেজের উদ্ভব হওয়া সম্ভব তার সঙ্গে বাস্তবে যে সৌরতেজ আমরা পেয়েছি তা পরস্পর মিলে যায়।

তাই বৈজ্ঞানিক বেটের এই সমাধানটি সর্বসম্মতি ক্রমে স্বীকৃত হয়েছে। আরও দেখা গেছে যে, সৌরকেন্দ্রে কার্বন বা নাইট্রোজেন থেকে এই প্রতিক্রিয়া একবার আরম্ভ হয়ে শেষ হতে প্রায় ৫০ লক্ষ বছর লাগে। এই সময়ের মধ্যে সূর্যদেহে কিছুটা হাইড্রোজেন নিঃশেষিত হয় মাত্র। কিন্তু অবিরাম যদি সূর্যস্থিত হাইড্রোজেন ফুরিয়ে যেতে থাকে তবে একদিন তার সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হওয়া তো অসম্ভব নয়! বিজ্ঞানীরা সূর্যের সেই দুদিনের কথা ভেবেছেন। সাধারণ মানুষের অবশ্য চিন্তার কোনও কারণ নেই, কেন না এই হাইড্রোজেন ফুরিয়ে সূর্যের তথা পৃথিবীর মৃত্যু ঘনিয়ে আসতে কোটি কোটি বছর লেগে যাবে।

বিজ্ঞানীরা বলেন, হাইড্রোজেন ফুরিয়ে গেলে সূর্যের তেজোময় দেহ শীতল জড়পিণ্ডে পরিণত হবে। তবে হাইড্রোজেন কমে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে সূর্যের তেজ ও ক্রমশঃ কমে যাবে। বিজ্ঞানী গ্যামো দেখিয়েছেন যে, তা নয়; বরং বিপরীত অবস্থার সৃষ্টি হবে। হাইড্রোজেন যতই কমতে থাকবে, সূর্যের তেজ ততই বেড়ে চলবে। কারণ হাইড্রোজেন ক্রমশঃ হিলিয়ামে রূপান্তরিত হলে হিলিয়াম সৌরকেন্দ্রের ঘনত্ব ও তাপমাত্রার দরুণ হাইড্রোজেন থেকে বেশী অশুদ্ধ বলে সৌরকেন্দ্রে থেকে সৌরপৃষ্ঠে তেজ বেরিয়ে আসতে হিলিয়াম অধিকতর বাধা দেবে। ফলে সৌরকেন্দ্রে তেজ অধিকতর ঘনীভূত হয়ে সেখানে তাপমাত্রা বাড়িয়ে তুলবে। হিলিয়ামের পরিমাণ যতই বাড়বে সৌরকেন্দ্রের তেজ ও তাপমাত্রা ততই বেড়ে চলবে। সূর্যের ব্যাসার্ধও কিছুটা বেড়ে গিয়ে আবার কমতে আরম্ভ করবে। তখন আমাদের পৃথিবীর জীবজগতের মধ্যে আসবে বিপর্যয়। সৌরতেজের সেই বিরাট তাপমাত্রা সহ্য করবার মত ক্ষমতা থাকবে না প্রাণীদের। ধীরে ধীরে জীবজগৎ লুপ্ত হয়ে যাবে। পৃথিবী সৌরজগতের একপাশে পড়ে থাকবে জড়পিণ্ডের মত। আর সূর্য? হাইড্রোজেন যতদিন না ফুটোয় সূর্যর উষ্ণতা ও উজ্জ্বলতা বেড়েই চলবে। কিন্তু হাইড্রোজেন সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হয়ে গেলে সূর্য ফিরে পাবে তার সেই আদিম শীতল দেহ পিণ্ড। মহাকর্ষজনিত তেজের ফলে হয়ত আরও কিছুদিন সূর্য দীপ্তিমান থাকতে পারে। কিন্তু তার পর? তারপর তার জীবনে ঘনিয়ে আসবে অশুভ অন্ধকার। সূর্যের যৌবনোচ্ছল জীবন ও দীপ্তির ঘটবে সৃষ্টির পরিসমাপ্তি।

## মেণ্ডেল ও তাঁর মতবাদ

### শ্রীমুরারিপ্রসাদ গুহ

গত শতাব্দীতে জীববিজ্ঞান যুগান্তর এনেছিলেন এক মহাপুরুষ—নাম তাঁর গ্রেগর বোহান মেণ্ডেল।

অস্ট্রিয়ার অন্তর্গত ‘হাইন্টেনডর্ফ’-এর একটি কৃষক পরিবারে তিনি জন্মগ্রহণ করেন। ভিয়েনাতে বিশ্ববিদ্যালয়ের একটি উপাধি গ্রহণ করবার পর অগভীর পধ্যায়ে যোগদান করে ভিয়েনার নিকটবর্তী ‘ক্রণ’র মঠে তিনি চলে যান। এখানে শেষ পর্যন্ত তিনি মঠাধ্যক্ষের পদে উন্নীত হন। তাঁর গবেষণার কাজও তিনি চালান এখানেই, যার উপর ভিত্তি করে ‘সৃষ্টি হয় তাঁর মতবাদের। তাঁর জগৎ সীমাবদ্ধ ছিল উঁচু প্রাচীর ঘেরা সামান্য জায়গাটুকুর ভিতর। পুরোনো সহরটির অধিবাসীদের সঙ্গেও তাঁর সম্বন্ধ ছিল পুরোপুরি ধর্ম এবং ঐ জাতীয় বিষয়ের।

ইউরোপে সে সময় বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারে একটা যেন উন্নাদনা দেখা দিয়েছিল। ফ্রান্সে ‘পাস্তর’ তার যুদ্ধ ঘোষণা করেছেন, স্কটল্যাণ্ডে ‘লিষ্টার’ মানবিক কল্যাণের জন্ত প্রাণপাত করছেন, আর ইংলণ্ডে ‘ডারউইন’ চেষ্টা করছেন তার ক্রম-বিবর্তনের বজ্রপাত করবার।

এ সমস্তই যদিও মেণ্ডেলের খুব কাছেই হচ্ছিল তবুও তিনি এর কোন খবরই পান নাই। কারণ, প্রথমতঃ ক্রণ সহরের সঙ্গে এই বিরাট বিশ্বের বিশেষ কোনই যোগাযোগ তখনকার কালে ছিল না এবং তাঁর মঠের কাজের জন্ত ক্রণ সহর থেকেও তিনি বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়েছিলেন। বিজ্ঞানী বন্ধু বা ডারউইন, পাস্তর এবং লিষ্টারের নিকট খুব মূল্যবান ছিল তা মেণ্ডেলের মোটেই ছিল না। জানবার প্রবল আকাঙ্ক্ষা থাকে তবুও তাঁরা এরকম দুর্ব্যবহার খুব কমই পুড়ে থাকেন।

গ্রেগর ছিলেন কৃষকের সন্তান। অর্থাৎ এমন একটি পরিবারে তিনি জন্মগ্রহণ করেছিলেন যারা জীবনপাত করত কোন কিছু ফলাবার চেষ্টা করেই। জীবনের প্রথম প্রভাতে তাই মেণ্ডেলকে কাঠের লাঙ্গল দিয়ে চাষ-আবাদ করে নিজ হাতেই মাঠে বীজ বপন করতে হয়েছে। ক্ষেতে বীজ বপন করে তিনি দেখেছেন যে, বীজ অঙ্কুরিত হয়ে সৃষ্টি করে ছোট চারার এবং এরাই বড় হয়ে শাখায় ফুল ফোঁটায় এবং তা থেকেই সৃষ্টি হয় ফলের। ক্ষেতের ফসল পাকলেই তাকে তুলতে হয় ঘরে। এই সব দেখে মেণ্ডেলের মনে স্বতঃই প্রশ্ন জেগেছিল—তাইত গম থেকে গমেরই সৃষ্টি কেন হয়, এবং কেনই বা মটর শুঁটি থেকে মটর শুঁটির সৃষ্টি হয়?

ডারউইন তাঁর একটি মতবাদ প্রমাণ করবার উপকরণ সংগ্রহের জন্ত পাঁচ বৎসর ধরে গোটা পৃথিবীটাই হাতড়ে বেড়িয়েছিলেন। মেণ্ডেল এসব কিছুই করতে পারেন নি; কিন্তু এই জাতীয় খুঁটিনাটি অসুবিধা তাঁর অসামান্য প্রতিভাকে দাবিয়ে রাখতে পারেনি এবং যে সব সুযোগসুবিধা তিনি পেয়ে-ছিলেন তারই যথাযোগ্য ব্যবহার তিনি করেছিলেন। তাঁর হাতকয়েক জমির তিনি এমন সুব্যবহার করেন যে, ডারউইনের ‘প্রাকৃতিক মনোনয়ন’ বাদকে ধ্বংস করতে অনেক দূর তিনি এগিয়ে যান। তাহলে বোঝাই যাচ্ছে ডারউইন কিরকম অবাকই না হতেন যদি তিনি জানতেন যে, ক্রণ’র মত ক্ষুদ্র সহরের অজানা এক ধর্মবাস্তবিক তাঁর এই বিরাট গবেষণার ভিত্তি সঠিক ফেলার জন্ত কাজে বাস্তব।

তাঁর জানবার আকাঙ্ক্ষা ছিল অদম্য এবং তাঁর ঐ গভীর ভিতর থেকে কোনো কিছু জানতে হলে

পরীক্ষা করে প্রশ্নের মীমাংসা করা ছাড়া তাঁর আর কোন উপায়ই ছিল না। তাছাড়া বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার কায়দাকাছনও তাঁর তেমন রপ্ত ছিল না, যে জ্ঞান গোড়া থেকে তাঁকে কাজ শুরু করতে হয়েছিল।

তাঁর প্রশ্ন ছিল :—যদি দুটি উপজাতিকে পরস্পর প্রজনন করানো যায় তবে তাদের ফলাফল কি হবে। পরীক্ষার গাছগুলি থেকে পোকা মাকড়কে তফাৎ রাখবার জ্ঞান তাঁকে যথেষ্ট সতর্ক থাকতে হত এবং নানান উপসর্গের দিকে দৃষ্টি না দিয়ে যে বিশেষ প্রকৃতিটি নিয়ে তিনি পরীক্ষা করছেন শুধু—সেই দিকেই দৃষ্টি রাখতেন। সাধারণ মটর-শুঁটির লম্বা এবং স্টেটে উপজাতিকে নিয়ে প্রজনন করালেন ঐ একটি প্রকৃতির ফলাফল নির্বাচনের জ্ঞানই। তৃতীয় পুরুষের ফলাফল দেখে তিনি অবাক হয়ে গেলেন। তিনি নূতন করে পরীক্ষা করলেন লাল অথবা সাদা ফুল, হলুদ অথবা সবুজ বীজ, এবং সমান ও অসমান বীজ নিয়ে।

প্রতিবারেই ফলাফল হতে লাগল একই। শেষকালে এমন হোলো যে, তিনি নিতুল গাণিতিক নিয়মে গণনা করে বলতে পারতেন তৃতীয় পুরুষের ফলাফল। কিন্তু মেণ্ডেল ছিলেন খুব সাবধানী এবং আট বৎসর ধরে তিনি পরীক্ষার কাজ চালিয়ে যেতে লাগলেন তাঁর গাছগুলির উপর, কোনবার এদিক দিয়ে কোনবার বা ওদিক দিয়ে। এবং সঙ্গে সঙ্গে প্রমাণ করে যেতে লাগলেন তাঁর পরীক্ষার ফলাফল, যতদিন না বুঝতে পারলেন যে, একটি ‘প্রাকৃতিক বিধান’ের সংস্পর্শে তিনি এসেছেন।

এবার তিনি তাঁর পরীক্ষা এবং তারই আশ্চর্য ফলাফলের একটি ছোটখাট সত্য বিবরণ রচনা করলেন। লায়েল ও ডার্বইন, হাক্সলি ও স্পেনসার প্রভৃতির সবগুলি খণ্ড একত্রিত করলে যেমন হবে তার চাইতেও অনেক বেশী পরিমাণে ধর্মবিশ্বাস ভঙ্গকারী এই প্রবন্ধটি অলঙ্কিতে প্রকাশিত হোলো

১৮৬৫ খৃষ্টাব্দে ক্রণ’র প্রাকৃতিক ইতিহাস সভার কার্য-বিবরণীতে।

বাই হোক, এই প্রবন্ধটি যখন বেব’ হোলো তখন তেমন কোন ঘটনাই ঘটল না। ক্রণ সহরটি ছিল চলতি পথের বাইরে, এবং এর প্রাকৃতিক ইতিহাস সভার সভারা ছিলেন অজানা লোক—যারা শেষ পর্যন্তও অজানাই রয়ে গেলেন। এরা ছিলেন সহরতলীর পেশাদার এবং ব্যবসায়ী লোক এবং সজ্জবদ্ধ হয়েছিলেন বিজ্ঞানের সাধারণ সব প্রশ্নের মীমাংসার জ্ঞান। মেণ্ডেলের প্রবন্ধ পড়বার উপযুক্ত কেউই তাঁদের ভিতর ছিলেন না, যিনি পড়ে বুঝতে পারতেন যে, তার হাতের প্রবন্ধটি অতি উচ্চশ্রেণীর এবং যুগান্তর আনয়নকারী।

এই প্রবন্ধের কোন কথাই ক্রণ সহরের বাইরে যেতে পারলনা এবং মেণ্ডেল আশায় স্বপ্নে বাগানে তাঁর কাজ করে যেতে লাগলেন, বাইরের বিজ্ঞান জগতের কাকুর কাছে থেকে কোন রকম সাড়া পাবার আশায় বুক বেঁধে। কিন্তু তারপর ১৭ বৎসর ধরে এই অকৃতজ্ঞ পৃথিবীর কাকুর কাছে থেকেই ডাক তিনি পেলেন না এবং মেণ্ডেল তাঁর মঠের অব্যাক হবার পর দেহত্যাগ করলেন ১৮৮২ খৃষ্টাব্দে।

কেউ জানেনা এই প্রবন্ধ প্রকাশিত হবার পর কোন কাজে তিনি ব্যস্ত ছিলেন এবং কি পরীক্ষাই বা তিনি করেছেন। তিনি তাঁর একটা কাজের কথা লিপিবদ্ধ করেছিলেন; কিন্তু তাঁর জীবদ্দশায় কেউই তার কোন খোঁজ করল না আর কোন প্রচেষ্টাই তিনি পুনর্বীর করলেন না। ভাগ্যক্রমে তার বাণীর হেয়ালিটা রয়ে গেল যা কোনক্রমে পৃথিবীর বুক থেকে নিশ্চিত হবে না। ক্রণ’র প্রাকৃতিক ইতিহাস সভা এই প্রবন্ধটিকে একটি স্থায়ী আকার অন্তত: পক্ষে দিয়েছিল।

বিজ্ঞানীরা উঠে পড়ে লেগেছিলেন ক্রমবিবর্তন বাদকে আলোক দান করার জন্ত এবং এই

ভাবেই তাঁরা ধূলিধূসরিত এই পত্রিকা হাতে পেলেন। তাঁরা বুঝতে পারলেন যে, এরই মধ্যে আছে শক্তিশালী স্থির আলো বা আলোকময় করেছে জীবনের রহস্যময় বনানী। সবাই যখন বুঝলেন যে, একটি মহাপুরুষের বিরাট কাজের সংস্পর্শে তাঁরা এসেছেন অমনি পৃথিবীর সকল দিকে সকল প্রান্তে মেগেলের আবিষ্কারের গুণ ঘোষণা তাঁরা করলেন। নিরীক্ষণ ক্রমের সমাধিক্ষেত্রে ঘুমিয়ে থেকে ৩৫ বৎসর পর মেগেল এইভাবে যশের উচ্চশিখরে স্থান পেলেন।

বিজ্ঞানের সমস্ত ইতিহাসে এমন ঘটনা আর ঘটেনি। তার উপর বিশেষ করে আরও একটা বিষয় মেগেলের স্থান অনন্তসাধারণ করে দিয়েছে। সেটা হচ্ছে এই—প্রবন্ধটি যদিও ৩৫ বৎসরের পুরানো তবুও ১৯০০ খৃষ্টাব্দে যখন তাকে পাওয়া যায় বিজ্ঞান-জগৎ তাকে গ্রহণ করবার উপযুক্ত হয়ে এগিয়ে যেতে পারছিলো না। মেগেল যতটা এগিয়েছিলেন শিক্ষিত বিজ্ঞানীদের ততটা এগিয়ে যাবার সকল প্রচেষ্টাই এতকাল ব্যর্থ হয়েছে। এবার পৃথিবীর সকল প্রান্তে বহুদূর মেগেলের বিধান পরীক্ষা করে দেখল, মেগেল তত্ত্বের সত্য নিরূপণের জগৎ এবং প্রতিবারেই তারা দেখতে পেল মেগেল সব বিষয়ে সঠিক তত্ত্বই লিপিবদ্ধ করেছেন। অনীতি বয় পরে আজও মেগেলবাদ দাঁড়িয়ে আছে দৃঢ় ভিত্তির উপর, জীববিজ্ঞান নানান জাতীয় গবেষণার ফলস্বরূপ।

মেগেল তাঁর ছোট্ট বাগানটিতে খাবার মটর-শুটি এবং মিষ্টি মটরশুটির চাষ করতে অনেক সময় অতিবাহিত করতেন এবং প্রায় ১০,০০০ গাছের সকল বিষয়ের সঠিক খবর লিপিবদ্ধ করে রাখতেন। তিনি লক্ষ্য করেছিলেন যে, যেখানে জন্মদাতা গাছের ভিতরে অমিল খুব বেশী যেমন ‘লম্বা’ এবং ‘বেঁটে’ গাছ সেখানে তাদের পরস্পর প্রজননের ফলে সৃষ্ট প্রথম পুরুষের বাহ্যতঃ কোন অমিল থাকেনা এবং সমস্ত গাছগুলিই লম্বা হয়ে

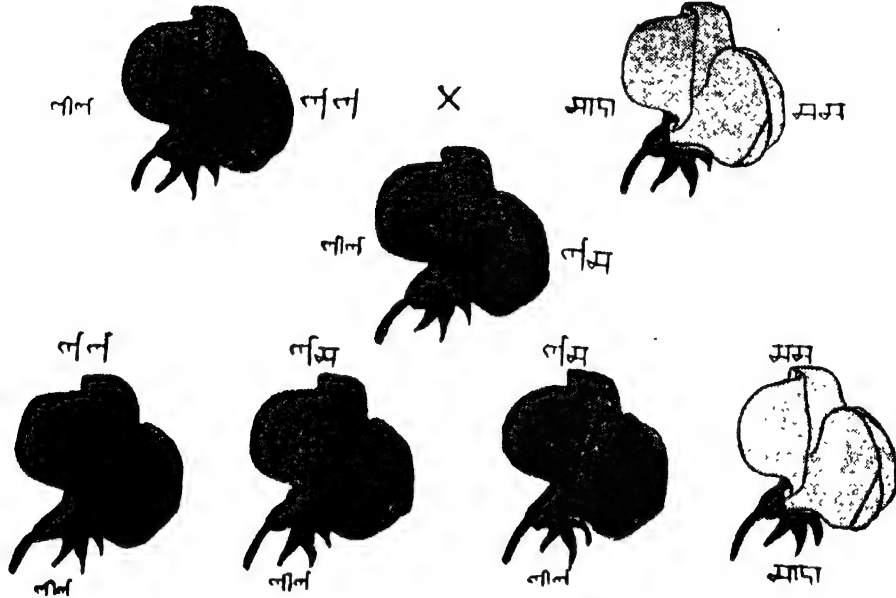
থাকে। পিতা কিংবা মাতার স্বকীয় বিশেষত্ব সম্বন্ধে সন্ধানের পরস্পরাপেক্ষা এই প্রকার শক্তির আবিষ্কার তিনি নাম দিয়েছিলেন ‘প্রবল’ অথবা ‘প্রকাশ-প্রকৃতি-নির্দেশক’ এবং অপরিণত নাম ‘অপ্রকাশ’। বৈটে এবং লম্বা গাছের প্রজননের ফলে সৃষ্ট প্রথম সংকর পুরুষের সবগুলি গাছই লম্বা হল। এইগুলিকে স্বনিযেক করার ফলে যে বীজ পাওয়া গেল তাদের দ্বারা সৃষ্ট গাছগুলির মধ্যে যতগুলি বৈটে গাছ পাওয়া গেল তার ঠিক তিন গুণ পাওয়া গেল লম্বা গাছ। তিনি ধরে নেন যে—বীজগুলির মধ্যে এমন একটি সূক্ষ্ম পদার্থ ছিল যা দীর্ঘত্ব এবং খর্বত্বের প্রকৃতি নির্দেশ করে এবং এই ভাবেই তিনি তাঁর ফলাফলের ব্যাখ্যা করেন। জন্মদাতা অমিশ্র বৈটে গাছটির রেণু এবং ডিম্বাণুর মধ্যে বৈটে হবার সূক্ষ্ম পদার্থই বর্তমান। কিন্তু অমিশ্র লম্বা গাছগুলিতে শুধুমাত্র লম্বা গুণটিই থাকে। আমরা যখন বৈটে এবং লম্বা পরস্পর প্রজনন করাই লম্বার ডিম্বাণুকে বৈটের রেণু দিয়ে নিষিক্ত করে অথবা বিপরীত ভাবে, তখন তাদের সম্ভাবনামূল্য সমস্তই লম্বা হয়ে থাকে, যদিও তাদের কোষ বৈটে এবং লম্বা উভয় গুণই বহন করে। অথচ, যখন পরাগকোষ এবং ডিম্বাণু পূর্ণতা প্রাপ্ত হয়, তখন এই প্রক্রিয়া এদের একটি গুণ পরিত্যাগ করে, যার জন্তে অধিক রেণু বহন করে লম্বা গুণটি এবং অপরাধ বৈটে গুণটি বহন করে। ডিম্বাণুর বেলায়ও ঠিক এই ব্যাপারটি ঘটে থাকে। ডিম্ব-নিষেকের ফলে সূক্ষ্ম পদার্থগুলির যোগাযোগ যেভাবে হয় তাহলে :—

বৈটে, বৈটে : বৈটে, লম্বা : লম্বা, বৈটে : লম্বা, লম্বা : অর্থাত্, বৈটে এবং লম্বার যোগাযোগের ফলে যখন সৃষ্টি হয় লম্বা সংকরের, তখন মোট সংখ্যার এক চতুর্থাংশ হবে ‘বৈটে’ এবং বাকী তিন চতুর্থাংশ হবে ‘লম্বা’।

স্বভাবতঃ প্রজনন পদ্ধতি মাঝেই মোটেও সহজ ছিলনা কোন সময়েই, যেহেতু প্রকাশ পেতে পারে নানান প্রকৃতি যাদের তাড়ানর দরকার হয় প্রজননের সাহায্য নিয়েই। এবং যেখানে পূর্ববর্তী প্রজননকারীরা বাধ্য হত অনিশ্চিতের উপর নির্ভর করে কাজ করতে। সেদিক দিকে ‘মেগেলীয় তত্ত্ব’ তাদের তবু একটা পথনির্দেশ করেছে এবং মেগেলবাদ যে পৃথিবীর বৈজ্ঞানিক

গবেষণার একটি সর্বপ্রধান আবিষ্কার সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। প্রাকৃতিক বিশেষত্বের এক জোড়া করে নিয়ে যেমন 'দীর্ঘত্ব' ও 'খর্বত্ব', লালফুল ও সাদাফুল, হলুদ বীজ ও সবুজ বীজ, সমান এবং অসমান গুটি, মেওেল রচনা করেন তাঁর 'প্রথম বিধান' অথবা, জম্পতীর অর্থাৎ 'গ্যামিটে'র অমিশ্রিতার বিধান', যাতে তিনি বলেন যে, যে কোন 'জম্পতি?' অর্থাৎ প্রজনক কোষ, পুরুষ অথবা স্ত্রী,

'খর্বত্ব', 'সবুজ' অথবা 'হলুদ' বীজের সঙ্গে মিলিত হতে পারতো। আধুনিক গবেষকরা এই 'দ্বিতীয় বিধান'-এর অনেক ব্যতিক্রম দেখতে পেয়েছেন এবং কতকগুলি বিশেষত্বের দলবদ্ধ ভাবে সঞ্চার প্রমাণ করেছেন। ঐ সমস্ত 'সংযুক্ত'. বিশেষত্ব কচিং বিচ্ছেদ। মেওেলের এই বিধানের আরও অনেকগুলি গোলোযোগ আছে যা আজকাল নিত্য নূতন গবেষণার ফলে আমরা জানতে পারছি।



**প্রথম চিত্র :** মিষ্টি মটরগুটির পুষ্পবর্ণ সংরোধনকারী এক জোড়া বিশেষত্বের (লা এবং মা) উত্তরাধিকার এবং তাহার প্রকাশ চিত্রে দেখান হইয়াছে। লাল এবং সাদা ফুলওয়ালা গাছের প্রজননের ফলে সৃষ্ট প্রথম সংকর পুরুষের সবগুলি গাছেরই ফুল লাল; লালবর্ণ এখানে সম্পূর্ণ প্রবল প্রকৃতি-নির্দেশক' ভাবে প্রকাশিত। লাল সংকর স্বনিবেশ করার ফলে পরবর্তী পুরুষের তিনচতুর্থাংশ হবে লাল এবং এক-চতুর্থাংশ হবে সাদা।

যেকোন একজোড়া বৈকল্পিক বিশেষত্বের কেবল মাত্র একটি প্রকাশকে বহন করতে পারে।

এরপর মেওেল পরীক্ষা করলেন উত্তরাধিকার-সূত্রে দুই জোড়া বিশেষত্ব পাবার বিষয়ে। যেমন তিনি পরাগ-নিবৃত্ত করলেন একটি 'লম্বা, হলুদ বীজওয়ালা গাছকে একটি বেঁটে সবুজ বীজওয়ালা' দ্বারা। এরই ফলে তিনি আবিষ্কার করলেন তাঁর 'দ্বিতীয় বিধান' বা 'অবাধ শ্রেণীবিভাগের বিধান'। এই বিধান অনুযায়ী বিশেষত্বগুলি অবাধে শ্রেণী-বিভক্ত হয়ে থাকে, এবং সেই জন্যই 'দীর্ঘত্ব' বা

মেওেলীয় উত্তরাধিকার-সূত্রের জ্ঞানের কিন্তু অর্থনৈতিক মূল্য খুব বেশী, উদ্ভিদ এবং প্রাণী প্রজননের ব্যাপারে। প্রাণীজগতে কোন বিশেষ রোগ থেকে মুক্ত থাকার, পানীদেব বেগী ডিম পাড়বার ক্ষমতা, ভাল-দুষ্কবতী গাভী সৃষ্টি করা, ধান, পাট, আলু গম ইত্যাদির উন্নয়ন ও রোগ থেকে রক্ষা পাবার ক্ষমতা, তুবারাকল অথবা বর্ধান্নাবিত দেশগুলির ফসল আগে পাকবার ক্ষমতা ইত্যাদি সবই মেওেলের বিধান অনুসারে নির্বাচিত প্রজননের ফলস্বরূপ।

# রসায়নের গোড়ার কথা

শ্রীঅজিতকুমার গুপ্ত

মানব সভ্যতার খাতা খতিয়ে দেখলে খোঁজ পাওয়া যায়, জ্ঞান ও বিজ্ঞানের সূত্র হয়েছিলো এদেশেই। জিজ্ঞাসার চিহ্ন বুকে এঁটে জন্ম নিয়েছিলো সে। জ্ঞানবৃক্ষের ফলে প্রথম কামড় দিয়েই মানুষ তার সত্যকে গ্রহণ করেছিলো 'কে তুমি, কে তোমার সৃষ্টিকর্তা, কি হেতু তোমার উদ্ভব'। সে প্রশ্নের জবাব কতদূর মিলেছে কেবল ইতিহাসই তার নজীর দিতে পারে। আমাদের পূর্বপুরুষেরা কল্পনা করেছেন পরমেশ্বরকে অণোরণীয়ান্ মহতো মহীয়ান্ সর্বতোএব সর্বরূপে। তাঁকে তাঁরা ভেবেছেন সৃষ্টিাত্মক, সর্ববৃহৎ অপেক্ষা বৃহত্তর সর্বব্যাপী মহাশক্তির আধার রূপে। তখন কোথায় ছিলো পাশ্চাত্য ভ্রম আর তার স্বার্থায়েন বর্বর সভ্যতা। বহুদিনের ব্যবধানে সেই সূত্রাচীন মহান চিন্তাধারা থেকে ভারত আজ বিচ্ছিন্ন। তারই প্রাচীন মতবাদ আজ নবরূপে তার সামনে এসে তাকে বিভ্রান্ত করে তুলেছে। তাই আমরা ভুলেছি যে, ভারতের প্রাচীন ঋষি কণাদ বলেছিলেন সমগ্র বিশ্বই অবিদ্যার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার দ্বারা গঠিত। বহু শতাব্দী পরে সেই মতবাদকেই বৈজ্ঞানিক ভিত্তিতে স্থাপিত করলেন ডাল্টন পরমাণুবাদের সৃষ্টিকর্তারূপে।

আজ বৈজ্ঞানিকেরা বলছেন যে, সমগ্র বিশ্ব ব্রহ্মাণ্ডই ইথরের দ্বারা ব্যাপ্ত, যার অস্তিত্বের সম্পূর্ণ তথ্য আজও অজ্ঞাত। কিন্তু সর্বপ্রকার শক্তি এই ইথারেরই তরঙ্গমাত্র। সুদূর অতীতে কোন শুভকণ্ঠে স্থির ইথর তরঙ্গসঙ্কুল হয়ে সৃষ্টি করেছিলো বিদ্যুৎশক্তির কণাসমূহের, যাদের ঘাত-সংঘাতে বিদ্যুৎ তরঙ্গসমূহ নানা অংশে কেতীভূত হয়ে সৃষ্টি করেছিলো বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের। আজ ভারত-

বাসী অবাক হয়ে শুনেছে পাশ্চাত্যের এই নতুন তত্ত্ব। সে ভুলেছে তারই উপনিষদে প্রথম সৃষ্টির বর্ণনা—

“জন্মি ওঙ্কারে শব্দতরঙ্গ

কোটি বজ্রনাদে ছুটে,

অগুত বিদ্যুৎ ক্ষুরণে সহসা

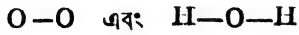
তিমিরে আলোক ফুটে।”

পরমাণুবাদের প্রথম সূত্র হিসাবে পদার্থ দ্বিবিধ—মৌলিক ও যৌগিক। যে পদার্থের সৃষ্টিাত্মক অংশ সর্বসম তাকে বলে মৌলিক। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে যে, একখণ্ড গন্ধককে যদি ক্রমাগত চূর্ণসিচূর্ণ করা হয়, তখন এরূপ এক অবস্থা কল্পনা করা যেতে পারে যখন তাকে আর ভাঙা যাবে না। কিন্তু অবস্থাতেও সেই সর্বক্ষুদ্র অংশ ও বৃহৎ খণ্ডটির মধ্যে প্রাকৃতিক ও রাসায়নিক কোন প্রভেদ থাকবে না। এইরূপ পদার্থকে মৌলিক পদার্থ ও এই সূক্ষ্মতম অংশকে পরমাণু বা অ্যাটম বলা হয়। এইসকল পরমাণু সমূহের সাহায্যেই রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সম্ভব হয়।

এক বা একাধিক মৌলিক পদার্থ হতে যৌগিক পদার্থের উৎপত্তি। খড়ি এইরূপ একটি যৌগিক পদার্থ যাকে ক্রমান্বয়ে ভেঙ্গে গেলে এরূপ একটি অবস্থায় পৌছানো যাবে যখন সর্বক্ষুদ্র মুক্ত কণাটির গুণাগুণ বৃহৎ খণ্ডটির মতই থাকবে। কিন্তু এরপরও যদি একে ভাঙা যায় তাহলে এ থেকে সৃষ্টি হবে ত্রিবিধ মৌলিক পদার্থের—ক্যালসিয়াম, কার্বন ও অক্সিজেন। এরূপ পদার্থকে যৌগিক পদার্থ ও এই সর্বক্ষুদ্র মুক্ত কণাটিকে অণু বা মলিকিউল বলে। মৌলিক পদার্থের পরমাণুসমূহ সর্বদা মুক্ত অবস্থায় থাকে না। সাধারণতঃ একই মৌলিক পদার্থের



দুই বা ততোধিক পরমাণু একত্র যুক্তভাবে অবস্থান করে। মৌলিক পদার্থের এই সর্বসুদ্র মূল্য অংশকেও অণু বা মলিকিউল নামে অভিহিত করা হয়। এইরূপে মৌলিক অক্সিজেন গ্যাসের অণু দুি এবং যৌগিক জলের অণু ত্রিপরিমাণিক। যেমন অক্সিজেন ও জলের অণুকে যথাক্রমে একরূপে লেখা যায়।



যেখানে O এবং H অর্থে যথাক্রমে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন পরমাণুকে বোঝানো যায়।

পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে অবস্থান করে নির্দিষ্ট সংখ্যক ধনাত্মক বিদ্যুতকণা, এদের ধনকণা বা প্রোটন নামে অভিহিত করা হয়। এতদ্ব্যতীত কতকগুলি বিদ্যুতশক্তিরহিত কণাও ধনকণাগুলির সঙ্গে একত্র হয়ে নিউক্লিয়াস বা পরমাণুকোষের সৃষ্টি করে। এদের বলে ক্রীবকণা বা নিউট্রন। এই পরমাণুকোষের চারপাশে অবস্থান করে আরও কতকগুলি ঋণাত্মক বিদ্যুতকণা। এদের সমষ্টিগত সংখ্যা ধনকণা সমষ্টির সমান। অত্যাধায় সমগ্র পরমাণুটি বা পদার্থটি একটি বিশেষ বিদ্যুত-শক্তিবিশিষ্ট হোতো। এই ঋণাত্মক বিদ্যুতকণাগুলিকে ঋণকণা বা ইলেকট্রন বলা হয়। এই ঋণকণাসমূহ বিপরীত বিদ্যুতাকর্ষের ফলে পরমাণুকোষটির চারপাশে ডিম্বাকার পথে পরিভ্রমণ করে। সুধ যেমন তার মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে তার নিজস্ব গ্রহগুলিকে রক্ষা করে, পরমাণুকোষও ঠিক সেরূপে বিদ্যুতাকর্ষের সাহায্যে তার ঋণকণাগুলিকে আগলে রাখে।

ঋণকণাগুলির গুরুত্ব প্রায়  $৯ \times ১০^{-২৮}$  গ্রাম বা  $\frac{১}{১০০}$  সের, বৈদ্যুতিক ভরণ বা চার্জ  $৪.৭৭ \times ১০^{-১০}$  একক এবং ব্যাস  $১.২ \times ১০^{-১০}$  সেন্টিমিটার (৪৬ সেন্টিমিটার = ১ হাত)।

ধনকণা ও ক্রীবকণা ঋণকণাপেক্ষা আকারে ও গুরুত্বে অনেক বড়। ওজনপাড়ির একপ্রান্তে একটি ধনকণা বা ক্রীবকণা রাখলে অপর পাল্লায়

১৮৪০টি ঋণকণা চাপাতে হবে। এ থেকেই বোঝা যায় ঋণকণার ওজন কত নগণ্য এবং পরমাণুকোষের ওজনই পরমাণুর ওজন। পরমাণুকোষ ভীষণভাবে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকে। তার চতুর্পার্শ্বে ঋণকণাগুলি সমষ্টিগতভাবে কয়েকটি নির্দিষ্ট কক্ষপথে আবর্তন করে। পরমাণুকোষের আয়তন বাইরের কক্ষটির তুলনায় অতি নগণ্য। পরমাণুটির আয়তন বাইরের এই কক্ষের আয়তনের সমান। কোষ ও কক্ষের মধ্যে আছে বিরাট ফাঁকা। একটি সাধারণ মাতৃসের শরীরের সমস্ত পরমাণুকোষ যদি কক্ষ বাদ দিয়ে একত্র ঘনসন্নিবিষ্ট করা যায় তাহলে তাই আয়তন হবে একটি ধূলিবিন্দুর সমান, কিন্তু তার ওজন হবে একমণেরও ওপর কিন্তু তার কক্ষসমূহের আয়তনেব সমষ্টি সমগ্র মাতৃসটির আয়তনের সমান। মাতৃস তার বহির্জগতের তুলনায় কত নগণ্য।

প্রত্যেকটি সেল বা কক্ষের ঋণকণাগ্রহণশক্তি বিভিন্ন এবং নির্দিষ্ট। পরমাণুকোষ হতে যত দূরে যাওয়া যায় কক্ষগুলির আয়তন ও তাদের ঋণকণার সংখ্যা ততই বেড়ে চলে। দূরের ঋণকণাগুলির অস্ত্রনিহিত তেজ ও ক্ষমতা বেনী থাকে। কক্ষগুলিকে যথাক্রমে K, L, M, N, O, P, Q, নাম দেওয়া হয়। K, L, M, N, নামক কক্ষগুলির ঋণকণা গ্রহণশক্তি যথাক্রমে ২, ৮, ১৮, ৩২। সর্বোচ্চ বা বহির্কক্ষের ক্ষমতা সর্বাধিক।

হাইড্রোজেন সর্বাপেক্ষা লঘু পদার্থ। এর পরমাণুকোষ এক ধনকণা বিশিষ্ট, স্তত্রাং এর কক্ষেও একটিই ঋণকণা বিরাজ করে। তাই হাইড্রোজেন সর্বাপেক্ষা সরুল পদার্থও বটে। কোনো পরমাণু একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপেক্ষা অপেক্ষা বতগুণ ভারী তাকে সেই পদার্থের পরমাণবিক গুরুত্ব বলে। প্রত্যেক মৌলিক পদার্থেরই পরমাণুকোষস্থিত ধনকণার সংখ্যা একেবারে নির্দিষ্ট। এই ধনকণার সংখ্যাই পদার্থটির চরম বৈশিষ্ট্য। এই সংখ্যার উপরেই নির্ভর করে পদার্থটির প্রাকৃতিক ও রাসায়নিক গুণাগুণ। এই বিশিষ্ট

সংখ্যাকে বলে পদার্থটির পরমাণবিক সংখ্যা। একটি সংখ্যা কমাতে বা বাড়াতে সৃষ্টি হয় প্রচুর প্রভেদ। তাই আমাদের পরমাণবিক সংখ্যা ২২ এবং দস্তার পরমাণবিক সংখ্যা ৩০।

যদি কোন কঠিন মৌলিক পদার্থের উপর রঞ্জনরশ্মি বা এক্সরে প্রয়োগ করা হয়, তাহলে পদার্থটি হতে একপ্রকার রশ্মি বিচ্ছুরিত হয়। এই রশ্মি প্রিজমের দ্বারা বিশ্লেষণ করলে কতকগুলি সরু ও মোটা লাইন পাওয়া যায়। এই লাইনগুলি হতে রশ্মিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য জানা যায়। এই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সহিত মৌলিক পদার্থটির পরমাণবিক সংখ্যার একটি চমৎকার সম্পর্ক আছে। সম্বন্ধটি এই সূত্রটির দ্বারা প্রকাশ করা যায়।

$$\nu = A (N - I)^2$$

যেখানে  $\nu$ —বিচ্ছুরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $N$ —মৌলিক পদার্থটির পরমাণবিক সংখ্যা এবং  $A$  একটি নির্দিষ্ট ধ্রুবক বা কনষ্ট্যান্ট।

মৌলিক পদার্থটি যদি তাম্র কিংবা বায়বীয় হয় তাহলে তার যে কোন কঠিন যৌগের দ্বারাও এই পরীক্ষা করা যায়। এক্ষেপে মসলির রঞ্জন-রশ্মিরবিশ্লেষণ বা এক্স রে স্পেক্ট্রা দ্বারা যেকোনো মৌলিক পদার্থের পরমাণবিক সংখ্যা নির্ধারিত হয়। এ হতেই জানা যায় যে, পৃথিবীতে হাইড্রোজেন হতে আরম্ভ করে ইউরেনিয়াম পর্যন্ত ৯২ টির বেশী মৌলিকপদার্থ থাকতে পারে না এবং এর মধ্যে ১ থেকে ৯২ পর্যন্ত পরমাণবিক সংখ্যা-বিশিষ্ট ৯২ টি মৌলিকপদার্থ থাকা সম্ভব। মসলি তাঁর প্রারম্ভিক কাজ শেষ করে যেতে পারেননি, অতি অল্পবয়সেই যুদ্ধক্ষেত্রে তাঁর মৃত্যু হয়। কিন্তু তাঁর ভবিষ্যৎ বাণী অক্ষরে অক্ষরে ফলেছে। এরই ফলে আজ অনেক অজানা পদার্থের সন্ধান মিলেছে। আজ ৮৫ ও ৮৭ পরমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট পদার্থদ্বয় ব্যতীত সকল পদার্থই বিজ্ঞানীমহলে স্বপ্রতিষ্ঠিত। বাকী দুটিরও অনেক খোঁজ মিলেছে এবং অদূর ভবিষ্যতে তাদেরও পৃথক করা যাবে। প্রাচীন-

বিজ্ঞানের জয়দাতা হিসাবে যদি আর্কিমিডিসকে বিজ্ঞানীদের শীর্ষে স্থান দেওয়া যায় তাহলে নব্য-বিজ্ঞানের জয়দাতা হিসাবে মসলির অবদানও কিছু কম নয়।

মধ্যযুগের অ্যালাকেমিষ্টদের স্বপ্নও আজ অনেকাংশে সফল হয়েছে। তারা চেয়েছিলো সব জিনিসকে পরশপাথর বুলিয়ে সোনাতে পরিণত করতে। সে পরশপাথর সন্ধানও আজ বিজ্ঞান পেয়েছে। তাদের আশ্রয় চেষ্টায় তারা অনেক নতুন পদার্থের সন্ধান দিতে পেরেছিলো। খোঁজ করতে গিয়ে তারা মানুষের মস্তিষ্কের মধ্যে সন্ধান পায় স্বতঃ উজ্জল ফসফরাসের, যা থেকে অঙ্কুরের সবুজবর্ণের আলো বেরোয়। তাকেই তারা 'স্বর্ণীয়' কিছু বলে ভেবেছিলো। আজ অবশ্য আমরা জানি যে, তার ও জোনাকীপোকার আলোয় কোন তফাৎ নেই। কিন্তু বহু চেষ্টাতেও তারা তাদের লক্ষ্যমূলে পৌছাতে পারেননি। আধুনিক বিজ্ঞানে আজ তাও সম্ভব হয়েছে। এক জাপানী বৈজ্ঞানিক আজ পারদকে স্বর্ণে রূপান্তরিত করতে সক্ষম হয়েছেন। আমরা জানি স্বর্ণের পরমাণবিক সংখ্যা ৭৯ এবং পারদের ৮০। স্বতরাং পারদের পরমাণুকোষস্থ ধনকণাসংখ্যা ১ মাত্রায় কমিয়ে দিতে পারলেই তা স্বর্ণে রূপান্তরিত হতে পারে। বাস্তবিকই দ্রুতগামী শক্তিশালী কণার সঙ্গে সংঘর্ষ ঘটিয়ে পরমাণুকোষ ধ্বংস করে নতুন পরমাণু সৃষ্টি করা আজ সম্ভব হয়েছে। একে বলে 'ট্রান্সমিউটেশন অফ এলিমেন্টস' বা পরমাণুস্তর-ক্রিয়া। পরমাণু বিধ্বংসী সাইক্লোট্রন নামক যন্ত্রের দ্বারা এই রূপান্তর ক্রিয়া সংঘটিত হয়।

আগেই বলেছি পরমাণুর ধনকণার সংখ্যা ঋণকণার সংখ্যার সমান। তাই ঋণকণার সংখ্যা পরমাণবিক সংখ্যারই সমান এবং তার সঙ্গেই বেড়ে চলে। পরমাণুগুলির কক্ষসমূহ যতদূর সম্ভব ভর্তি থাকে। বাড়তিগুলি খুঁচরা অবস্থায় থাকে।  $H$  বা প্রথম কক্ষটি দুটির বেশী ঋণকণা রাখতে পারে না,

তাই হিলিয়ামের (পরমাণবিক সংখ্যা = ২) কক্ষটি পূর্ণই থাকে।  $L$  বা দ্বিতীয় কক্ষটিতে ৮ টি ঋণকণা ধরে। তাই হিলিয়ামের উর্ধ্বের পদার্থগুলির দ্বিতীয় বা বাইরের কক্ষের ঋণকণা সংখ্যা ১, ২ করে ৮ পর্যন্ত বাড়তে থাকে। ৮ টি হলে কক্ষটি সম্পূর্ণতা লাভ করে। বিরল-বায়ুগুলির বহির্কক্ষগুলি সব সময় ৮ টি ঋণকণার দ্বারা সম্পূর্ণ থাকে। অতএব সব মৌলিক পদার্থেরই বহির্কক্ষ ৮ এর কম ঋণকণার দ্বারা অসম্পূর্ণ থাকে। ঋণকণাগুলি বিভিন্ন কিস্তি নির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন হয়ে পরমাণুকোষের চারপাশে পরিভ্রমণ করে। সঙ্কে সঙ্কে তারা নিজেদের মেরু-দণ্ডের উপরও যুগপৎ আবর্তন করে। স্তত্রাং প্রত্যেক পরমাণুই বিরাট সৌরমণ্ডলের প্রতীক স্বরূপ।

মৌলিক পদার্থসমূহের ধনকণাসংখ্যা একেবারে নির্দিষ্ট হলেও ক্রীবকণাসংখ্যা নির্দিষ্ট নয়। ফলে একই মৌলিক পদার্থের দুটি পরমাণুতে ক্রীবকণাসংখ্যা সমান না হতেও পারে। তাই একই পদার্থের পরমাণুদ্বয়ের পরমাণবিক গুরুত্ব তফাৎ হতে পারে। কারণ ক্রীবকণা বেড়ে বা কমে গেলে পরমাণুটির ওজনও বেড়ে বা কমে যায়। কিন্তু এটা বিশেষভাবে মনে রাখতে হবে যে, পরমাণু দুটির ধনকণাসংখ্যা একেবারে সমান এবং তারা একই পরমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট। স্তত্রাং তাবা একই মৌলিক পদার্থ হতে উদ্ভূত।

একই মৌলিক পদার্থের বিভিন্ন পরমাণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট পরমাণুগুলিকে পরস্পরের সমপদ বা আইসোটোপ বলে, কারণ এরা পর্যাবর্তক সারণী বা পরিমন্ডিক টেবলের সমস্থানে অবস্থিত। মৌলিক পদার্থের পরমাণবিক গুরুত্ব নানাবিধ বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার দ্বারা নির্ধারিত হতে পারে। কিন্তু সব পরীক্ষার দ্বারাই তাদের পরমাণবিক গুরুত্ব একই পাওয়া যায়। কিন্তু অনেক সময় এই সকল পরমাণবিক গুরুত্ব দশমিক সংখ্যায় পাওয়া যায়। যেমন ক্লোরিনের পরমাণবিক গুরুত্ব = ৩৫.৪৫৭;

তামার = ৬৩.৫৭; দস্তার = ৬৫.৩৮। অথচ এরকম হওয়া উচিত নয়। কারণ পরমাণবিক গুরুত্ব পরমাণুকৌবস্থ ধনকণা ও ক্রীবকণা সমষ্টির ওজনের সমান এবং পরমাণুর মধ্যে ভগ্ন ধনকণা বা ক্রীবকণা থাকাও সম্ভব নয়। এটাও বিশেষভাবে জানা আছে যে, প্রতিটি ধনকণা বা ক্রীবকণা সমান ওজন বিশিষ্ট এবং প্রত্যেকেই একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ওজনের সমান। তাহলে এই ভগ্নাংশ সংখ্যা এলো কোথা থেকে? এর উত্তর দিতে গিয়ে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করেছেন যে, প্রায় সকল মৌলিক পদার্থেরই বিভিন্ন ওজনের কয়েকটি সমস্থ থাকে। এক একটি মৌলিক পদার্থে এরা সাধারণতঃ নির্দিষ্ট অল্পপাতে মিশ্রিত থাকে। মৌলিক পদার্থের পরমাণবিক গুরুত্ব নির্ধারণ করার সময় আমরা এইসকল নানাবিধ অল্পপাতে মিশ্রিত নানা ওজনবিশিষ্ট সমস্থগুলির ওজনের গড় নির্ণয় করি। গবেষণার দ্বারা জানা গেছে যে, ক্লোরিন গ্যাস ৩৫ ও ৩৬ পরমাণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট দুটি ক্লোরিন সমস্থের মিশ্রণে গঠিত। এর ফলে আমরা ক্লোরিন গ্যাসের মোটামুটি পরমাণবিক গুরুত্ব পাই ৩৫.৫।

সমস্থগুলির প্রাকৃতিক গুণসমূহের মধ্যে সামান্য প্রভেদ থাকলেও তাদের রাসায়নিক গুণসমূহ একেবারে সর্বসম। পরমাণবিক গোমা প্রস্তুতিতে হাইড্রোজেন ও ইউরেনিয়ামের ২ ও ২৩৫ পরমাণবিক গুরুত্ববিশিষ্ট উরেনিয়াম ও ইউ ২৩৫ নামক সমস্থ বিশেষ প্রসিদ্ধি লাভ করেছে।

নির্দিষ্ট সংখ্যক ধন, ঋণ ও ক্রীবকণা মিলে যখন পরমাণুর সৃষ্টি করে তখন কিছু পদার্থ কেন্দ্রীক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। স্তত্রাং সমস্থগুলির পরমাণবিক সংখ্যাও একেবারে পূর্ণসংখ্যা হতে পারে না যদিও এই তফাৎটি অতি নগণ্য। লুপ্ত অংশ ও পূর্ণসংখ্যাটির অল্পপাতকে বন্ধনংশ বা প্যাকিং ফ্রাকশন বলে।

মৌলিক পদার্থগুলিকে পরমাণবিক সংখ্যা

অতঃপরে সাজাবার সময় কতকগুলি অদ্ভুত সত্যটি চোখে পড়ে। এর ফলে পিরিয়ডিক ল বা ক্রমাবর্তন নীতিটি উদ্ভূত হয়েছে। পদার্থগুলির ভৌতিক ও রাসায়নিক গুণসমূহ ক্রমাবর্তন হিসাবে তাদের পর্যায়গণিক সংখ্যার উপর নির্ভর করে। পদার্থ-গুলিকে পর্যায়গণিক সংখ্যা পরস্পরায় সাজালে তাদের ভৌতিক গুণ ও রাসায়নিক ব্যবহারসমূহ প্রতি সংখ্যা অন্তর এক বিশেষ নিয়মাত্মকভাবে পরি-বর্তিত হয়, কিন্তু নির্দিষ্ট সংখ্যার পর গুণ ও ব্যবহার সমূহের পুনরাবর্তি হয়। হাইড্রোজেনকে বাদ দিয়ে বিরল বায়ু হিলিয়াম (পরমাণবিক সংখ্যা = ২) থেকে পদার্থসমূহ পর্যায়গণিক সংখ্যা অনুসারে একটি সারিতে সজ্জিত করা হয় যতক্ষণ পর্যন্ত হিলিয়ামের তায় প্রাকৃতিক ও রাসায়নিক গুণাগুণপ্রাপ্ত আরেকটি বিরল বায়ু না এসে পৌঁছায়। এই বিরল বায়ু নিয়ম থেকে আবার আরেকটি সারি আরম্ভ হয়। এইরূপে সমস্ত মৌলিক পদার্থগুলিকে সাজালে যে ছকটি তৈরী হয় তাকে বলে পর্যাবর্তক সারণী। নীচে প্রথম দুটি সারি দেখানো হলো।

করতে থাকে (পূর্বেই বলা হয়েছে পর্যায়ের পর্যায়-গণিকসংখ্যা = কক্ষস্থ ঋণকণাসংখ্যা)। এই প্রথম সারির অবশিষ্ট পদার্থগুলির সম্বন্ধেও এক নিয়মই থাকে এবং শেষপর্যন্ত ৭ম সজ্জস্থ ফ্লোরিনের দ্বিতীয় বা বহির্কক্ষে ৭ টি ঋণকণা পরিভ্রমণ করে।

দ্বিতীয় সারিতে নিম্নে দ্বিতীয় বা বহির্কক্ষটি ৮ টি ঋণকণার দ্বারা সম্পূর্ণতা লাভ করে। এই সারির পরবর্তী পদার্থগুলিও একই নিয়ম অনুসরণ করে। সহজেই দেখা যাচ্ছে যে, পদার্থগুলির বহির্কক্ষের ঋণকণার সংখ্যা পদার্থটির সজ্জসংখ্যার সমান। এ নিয়ম প্রায় সবত্রই প্রতিপালিত হয়, তবে পরের সারিগুলিতে কিছু গোলমাল দেখা যায় অবশ্য তারা আর একটা নীতিমালা নিয়ম অনুসরণ করে। এই সকল পদার্থে ২য় বা L কক্ষ বিরল-বায়ু অর্গনে ৮ টি ঋণকণার দ্বারা পূর্ণ হবার পর পর্যায়গণিক সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে M বা ৩য় কক্ষ প্রথম ১টি ও পরে দুইটি ঋণকণা নেয়; কিন্তু আর ঋণকণা নিতে পারে না, ফলে ঋণকণাগুলি বাইরের তৃতীয় কক্ষে না গিয়ে দ্বিতীয় কক্ষে গিয়ে

সজ্জ সংখ্যা	০	১	২	৩	৪	৫	৬	৭
নির্দেশ প্রথম সারি পরমাণবিক সংখ্যা	He হিলিয়াম ২	Li লিথিয়াম ৩	Be বেরি- লিয়াম ৪	B বোরন ৫	C কার্বন ৬	N নাই- ট্রোজেন ৭	O অক্সিজেন ৮	F ফ্লোরিন ৯
নির্দেশ দ্বিতীয় সারি পরমাণবিক সংখ্যা	Ne নিয়ন ১০	Na সোডিয়াম ১১	Mg ম্যাগনে- সিয়াম ১২	Al অ্যালু- মিনিয়াম ১৩	Si সিলিকন ১৪	P ফসফরাস ১৫	S সালফার ১৬	Cl ক্লোরিন ১৭

আগেই বলেছি হিলিয়ামের একমাত্র K কক্ষ দুটি ঋণকণার দ্বারা পূর্ণ। লিথিয়ামের প্রথম দুটি ঋণকণার দ্বারা K কক্ষ পূর্ণ থাকে অবশিষ্ট তৃতীয় ঋণকণাটি খুচরা অবস্থায় দ্বিতীয় বা L কক্ষে বিচরণ

ভীড় করতে থাকে এবং ৮ এর পর ৯, ১০, ১১ করতে করতে দ্বিতীয় কক্ষে ১৮টি ঋণকণা জমা হয়। এতে দ্বিতীয় কক্ষটি একেবারে ভরাট হয়ে যায়। এর পর আবার তৃতীয় কক্ষে নিয়ম করে

৩, ৪, ৫ করে পর পর ৮টি ঋণকণা জমে বিরল বায়ু ক্রিপ্টনের সৃষ্টি করে। এখান থেকে চতুর্থ সারি আরম্ভ হয়। চতুর্থ বা N কক্ষে ২টি ঋণকণা জমবার পর আবার পূর্বের মত ভিতরের M সারি ভর্তি হতে আরম্ভ করে। এই সকল অদ্ভুত ব্যবহার সম্পন্ন পদার্থগুলিকে বহুরূপী পদার্থ বা ট্রানজিসনাল এলিমেন্ট বলা হয়। এই পদার্থগুলি মাঝে মাঝে ভিতরের কক্ষের ঋণকণাগুলিকে বাইরের কক্ষে স্থানান্তরিত করে, তখন এদের গুণও অনেকাংশে বদলায়। আমাদের সাধারণ ব্যবহারের অধিকাংশ খনিজ এই দলে পড়ে যেমন স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, লৌহ, দস্তা ইত্যাদি। এদের একটা বৈশিষ্ট্য এই যে, এই সকল ধাতুর যৌগিকগুলি রঙ্গিন হয় বা অপর পদার্থসমূহের মধ্যে বিশেষ দেখা যায় না। শূন্য সজ্জহ বিরল বায়ুগুলির বহির্কক্ষ সর্বদাই ৮টি ঋণকণার দ্বারা পূর্ণ (হিলিয়াম দুটিতেই সম্পূর্ণতা লাভ করে) থাকে। অল্প সজ্জহ পদার্থগুলির বহির্কক্ষ সর্বদাই অসম্পূর্ণ, তারা চায় তাদের বহির্কক্ষ পূর্ণ করতে ও বিরল বায়ুগুলির মত সম্পূর্ণতা লাভ করতে। তাদের এই ব্যগ্রতার ফলেই সম্ভব হয়েছে রাসায়নিক সংযোগ। সোডিয়াম (বা সোডিয়াম) এর তৃতীয় বা বহির্কক্ষে মাত্র একটি ঋণকণা একলা ঘুরে বেড়ায়, সে চায় অল্প কোন দলে ভীড়তে। অপরপক্ষে ক্লোরিনের তৃতীয় বা বহির্কক্ষে ৭টি ঋণকণা ভীড় করে আছে, আর মাত্র একটি সদী পেলেই তারা খুসী হয় এবং আর কিছুই চায় না। সুতরাং দয়াপরবশ সোডিয়াম তার নিঃসঙ্গ ঋণকণাটিকে অল্পগ্রহ করে মুক্তি দেয় এবং ব্যাকুল ক্লোরিন পরমাণুও তাকে আগ্রহে লুফে নেয় এবং তার বাইরের ঘরটি ভরাট করে ফেলে। সোডিয়ামেরও এতে নিজস্ব স্বার্থ আছে, কারণ যদিও তার তৃতীয়

কক্ষ লোপ পেয়েছে তবুও তার দ্বিতীয় কক্ষ ৮টি ঋণকণার দ্বারা পূর্ণই আছে। ফলে উভয়ের সম্ভাব্য ও সংযোগে সৃষ্টি হয় সোডিয়াম ক্লোরাইড বা খাবার লবণ। সোডিয়াম ধাতু ক্লোরিন বায়ুর সংস্পর্শে এলেই দগ্ধ হয় এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে সৃষ্টি হয় লবণের।

এইরূপে যে সকল পদার্থের বহির্কক্ষে চারের কমসংখ্যক ঋণকণা থাকে, তাদের পরমাণুগুলি এই বাড়তি ঋণকণা ত্যাগ করবার জন্য ব্যস্ত থাকে, ঋণকণা ত্যাগ করলে তারা ধনাত্মক বিদ্যুতশক্তিসম্পন্ন হয়ে পড়ে। অপরপক্ষে যাদের বহির্কক্ষে চারের বেশী ঋণকণা থাকে তারা চায় অল্প পরমাণু হতে ঋণকণা আহরণ করে ঋণাত্মক বিদ্যুতশক্তিসম্পন্ন হয়ে পড়তে। তাই ৪র্থ সজ্জের পূর্ববর্তী পদার্থগুলি ধনবৈদ্যুতিক এবং পরবর্তী পদার্থগুলি ঋণবৈদ্যুতিক।

একটি পরমাণু যতগুলি ঋণকণা গ্রহণ বা ত্যাগ করে' সম্পূর্ণতা বা স্ফটিকরূপ লাভ করে, সেই বিশেষ সংখ্যাকে পদার্থটির আকর্ষণ বা ভ্যালেন্সি বলে। এরূপে সোডিয়াম ও ক্লোরিন উভয়েরই আকর্ষণ ১। চতুর্থ সজ্জের পূর্বের পরমাণুগুলির আকর্ষণ তার বহির্কক্ষের ঋণকণার সংখ্যা বা সজ্জ সংখ্যার সমান। চতুর্থ সজ্জের পরবর্তী পরমাণুগুলির আকর্ষণ তার ঘাটতি ঋণকণা সংখ্যার সমান, এদের আকর্ষণ—৮ সজ্জসংখ্যা। ০ সজ্জহ বিরল বায়ুগুলি সম্পূর্ণ সুতরাং তাদের কোন আকর্ষণ নেই এবং তারা স্বভাবতঃ কোন রাসায়নিক যৌগ গঠন করে না, কারণ কিছু দিতে বা নিতে তারা অক্ষম। হেওয়া ও নেওয়ার ওপরেই নির্ভর করছে রসায়নের ভিত্তি।

## দাঁত ক্ষয় হয় কেন ?

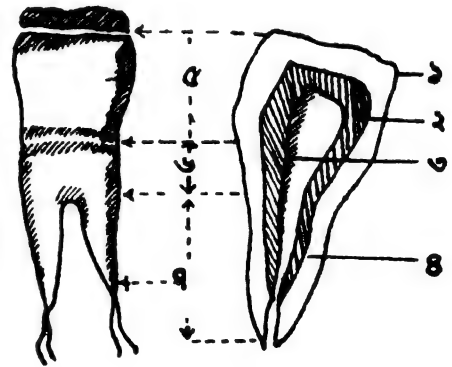
শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত

দাঁতের ব্যাথায় কষ্ট পায়নি—এমন লোক বিরল। দাঁত যদি ভাল করে পরিষ্কার করা না হয় তাহলে দাঁতের ফাঁকে ফাঁকে অল্প খাণ্ড কণিকা আটকে থাকে, সেগুলি পচে নানা দন্ত-রোগের সৃষ্টি হয়। অনেক সময় দেখা যায় যে, দাঁত ক্ষয় হয়ে গেছে বা শক্ত দাঁতের অভ্যন্তরে ফাটল বা গতের সৃষ্টি হয়েছে—এই ক্ষয় ক্রমশঃ বাড়তে বাড়তে দাঁতের গোড়া পর্যন্ত পৌঁছে যায়, ফলে দাঁত নড়ে ওঠে ও অকালে পড়ে যায়। কেন দাঁত ক্ষয় হয়?—এ প্রশ্নের উত্তর সহজ নয়; বস্তুতঃ পক্ষে দীর্ঘকাল পর্যন্ত দাঁত ক্ষয় হবার কারণ রহস্যচ্ছাদিত ছিল।

শত শত বৎসর ধরে মানুষ বিশ্বাস করে এসেছে যে, একরকম পোকাকার আক্রমণেই দাঁতের ভিতর গত বা ফাটলের সৃষ্টি হয়ে থাকে। চীনের গ্রামাঞ্চলে আজও এমন অনেক হাতুড়ে দস্ত চিকিৎসক দেখা যায়—যারা পথে পথে ঘুরে লোকের দাঁত থেকে পোকা বের করার কেরামতি দেখিয়ে থাকে। উইলো গাছের গোড়াতে একরকম ছোট ছোট শুকনো পোকা দেখা যায়, হাতুড়েরা ঐ পোকা সংগ্রহ করে রাখে। বাম হাতের তালুতে কয়েকটি পোকা লুকিয়ে রেখে একঝোড়া কাঠির সাহায্যে রোগীর দাঁত পরীক্ষা করার সময় কোশলে সেই পোকা ক্ষয়ে-যাওয়া দাঁতের গতে ঢুকিয়ে দেয়—ঠিক যাদুকরের হাত সাফাই আর কি! দাঁতের লাল বা স্তম্ভিতার সংস্পর্শে এসে পোকা-গুলো ফুলে আকারে বড় হয়ে যায়, তখন সেই ভাস্কর কাঠির সাহায্যে পোকাগুলো বের করে এনে অপেক্ষমান কোঁতুলী দর্শকের চোখের লম্বে ফুলে ধরে নিজের বাহাদুরী আহ্বির করে

প্রমাণ করে দেয় যে, দাঁত ক্ষয় হয়ে যাওয়ার কারণ হলো এই পোকাগুলোর উপস্থিতি।

স্বাস্থ্যবান লোকেরও দাঁত ক্ষয় হতে দেখা যায়; বয়স্কলোকের চেয়ে শিশুদের এই রোগ বেশী হয়ে থাকে। দাঁত ক্ষয় হবার কারণ বিশ্লেষণ করতে গিয়ে বহু বিজ্ঞানী তাদের নিজস্ব মতবাদ বা থীওরী প্রচার করেছেন। চিনি নাকি দাঁতের পক্ষে ক্ষতিকর। যে সমস্ত দাঁতে মিষ্ট দ্রব্যের মিষ্টতা অল্পভূত হয়—অর্থাৎ মিষ্ট অল্পভূতি বহন করে, সে দাঁতগুলোর ক্ষয়ে যাবার সম্ভাবনা বেশী থাকে। শিশুদের মধ্যে কারও কারও এই ধরণের ‘মিষ্ট-দাঁত’ থাকে, আবার অনেকেরই থাকেনা, খুবই আশ্চর্যের ব্যাপার। অনেকে বলেন যে, পরিষ্কার দাঁত ক্ষয় প্রাপ্ত হয়না—কিন্তু এমনও দেখা গেছে যে, যারা নিয়মিত দাঁত পরিষ্কার করেন তাদের দাঁতেও এই ধরণের গহ্বর দেখা দিয়েছে।



১নং চিত্র : দন্তের অভ্যন্তরীণ গঠনপ্রণালী।

১। এনামেল ২। ডেন্টিন ৩। মল্লকোটর

৪। সিমেন্টাম্ ৫। শিরোদেশ

৬। গলদেশ ৭। মূলদেশ

মানবদেহের অন্তান্ত অঙ্গপ্রত্যঙ্গ থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন উপায়ে দাঁত তৈরী হয়েছে। সমস্ত দেহের উপরিভাগ এপিথিলিয়াল টিসু নামক একপ্রকার পেশী অর্থাৎ চর্মের অন্তরণে আচ্ছাদিত। এর ভিতর দিয়ে জীবাণু সহজে দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করতে পারে না। কিন্তু দাঁত এই ধরণের কোন পেশী বা চর্মদ্বারা আবৃত নয়। দাঁতের যে অংশ পরিদৃশ্যমান—তাকে বলা হয় ক্রাউন বা শিরোদেশ এবং যে নিম্নাংশ চোখালের হাড়ের ভিতর প্রোথিত রয়েছে, তার নাম রুট বা মূলদেশ; শিরোদেশ ও মূলদেশের মধ্যবর্তী অংশের নাম গলদেশ বা নেক। দাঁতের উপাংশ অর্থাৎ শিরোদেশ, এনামেল নামক একপ্রকার কঠিন ও মসৃণ আচ্ছাদনে আবৃত। অম্লবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখলে মনে হয় যেন কতকগুলো ছোট ছোট শক্ত সাদা ত্রিশিরা কাঁচ দাঁতের উপরিভাগে সংবদ্ধ রয়েছে। গলদেশের ও মূলদেশের এই আবরণীকে বলা হয় সিমেন্টাম্। এই বহিরাবরণের ভিতরেই রয়েছে ডেন্টিন নামক অপেক্ষাকৃত নরম ও পুরু একটা স্তর। এই স্তর অভ্যন্তরস্থ শাঁস বা মজ্জা ভর্তি একটা গহ্বরকে ঘিরে আছে ( ১নং চিত্র )।

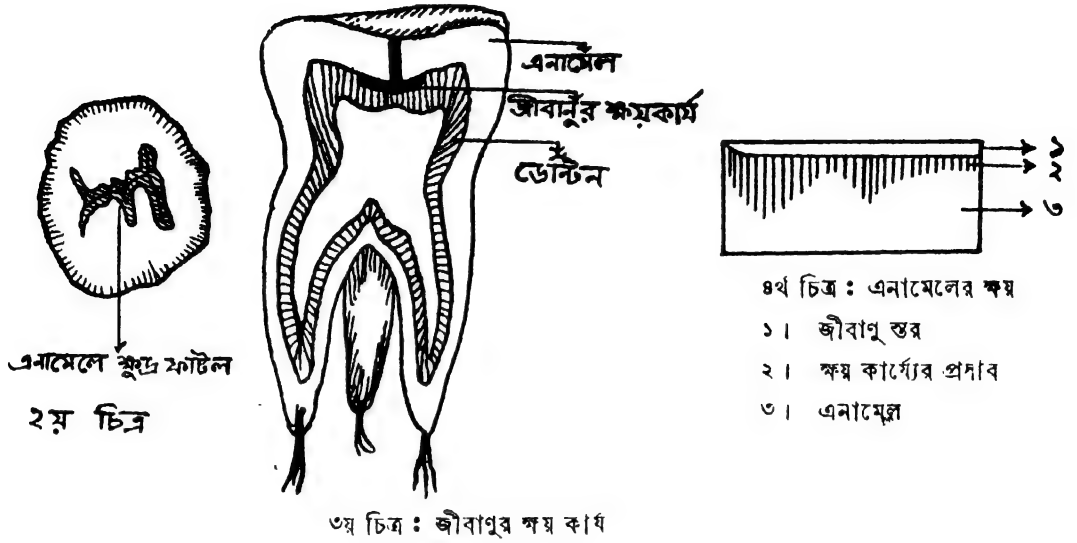
খ্রীষ্টীয় ষোড়শ শতাব্দীতে একজন জার্মান বিজ্ঞানী এই তথ্য প্রচার করেন যে, দাঁতের এনামেল, অম্ল বা অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় বলেই দাঁত নষ্ট হয়ে যায়। কিন্তু কিছুকাল পরেই ওয়াট্ নামক একজন ইংরেজ দেখিয়ে দেন যে, আক্রান্ত ব্যক্তিদের মধ্যে কারও দন্তগহ্বর বাদামী, কারও সাদা রংএর। নাইট্রিক, হাইড্রোক্লোরিক এবং সালফ্যুরিক প্রভৃতি বিভিন্ন অম্লের রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলেই নাকি বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিভিন্ন রংএর উৎপত্তি। কিন্তু আমরা কি এই সমস্ত অ্যাসিড পান করে থাকি? অবশ্য কিছুদিন আগে একটা খবর বেরিয়েছিল যে, লেবুর রস দাঁতের পক্ষে ক্ষতিকর, কারণ এতে সাইট্রিক অ্যাসিড রয়েছে। আবার অনেকে বলেন যে, দাঁতের ভিতর প্রদাহের

জন্মই এই ক্ষয় রোগের উৎপত্তি। কিন্তু দেখা গেছে যে, শক্ত দাঁতের কাঠামোর ভিতর কোন মাংসপেশী বা রক্তনালী নেই, কাজেই প্রদাহ হওয়া সম্ভব নয়। দাঁতের প্রধান উপাদান ক্যাল-সিয়াম ফস্ফেট ও ক্যালসিয়াম ফ্লোরাইড। একমাত্র অ্যাসিডেই এই সব পদার্থ ক্ষয়প্রাপ্ত হতে পারে। বিখ্যাত ফরাসী বিজ্ঞানী লুই পাস্তর আবিষ্কার করেন যে, এক প্রকার অতিক্রম জীবাণু দুধকে দমিতে পরিণত করে—স্টার্কটিক্ অ্যাসিড তৈরী হয় বলেই দমি টক। অতীত খেতসার ও শর্করাজাতীয় খাদ্য দাঁতের গায়ে পচনের ফলে জীবাণুর ক্রিয়ায় অ্যাসিডে পরিণত হতে পারে। কাজেই আমরা যদি খেতসার ও শর্করাজাতীয় খাদ্য আহার না করি তাহলে মুখ-গহ্বরে বিद्यমান জীবাণুগুলো, যারা অম্ল তৈরী করে, তারাও এই জাতীয় খাদ্যভাবে উপবাসে থাকবে, আর আমাদেরও দাঁত ক্ষয় হবেনা। কিন্তু জীবাণুদের উপবাস করাতে গেলে যে আমাদেরও উপবাসে থাকতে হবে। কারণ, আমাদের বিশেষকরে ভারতীয়দের প্রধান খাদ্যই যে খেতসার জাতীয়। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, দাঁতের ক্ষয়, খাদ্যে খেতসারের কম বেশীর ওপর মোটেই নির্ভর করেনা।

বহু দন্ত-গবেষক বহু গবেষণার পর স্থির করেছেন যে, মুখে একজাতীয় জীবাণুর সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে দাঁত ক্ষয়ের সম্বন্ধ রয়েছে এবং এই জীবাণুগুলিই দাঁতকে ধ্বংস করে থাকে। কিন্তু তাদের এই গবেষণায় মৌলিকত্ব কিছুই নেই—জীবাণুই যে রোগ সৃষ্টি করে, তাঁতো সবাই জানে। তারা ‘ফল’ কে ‘কারণ’ ভেবে ভুল করেছেন। দাঁতের ক্ষয় জীবাণুর আক্রমণের ফলে হয়, কিন্তু কিরূপে হয়—শক্ত দাঁতের ভিতর কিরূপেই বা তারা প্রবেশলাভ করে?—এ প্রশ্নের কোন সহজত্তর তারা দিতে পারেননি।

প্রথম মহাযুদ্ধে দীর্ঘকাল পরিখা বা ট্রেঞ্চে

আত্মগোপন করে থাকার সময় সৈনিকদের মুখে এনামেল ভেদ করে জীবাণুর পক্ষে ভিতরে প্রবেশ একপ্রকার প্রবাহ বা ক্ষত হয়েছিল -চিকিৎসকেরা করাতো সহজ নয়। রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় বা



৪র্থ চিত্র : এনামেলের ক্ষয়

১। জীবাণু স্তর

২। ক্ষয় কার্যের প্রদর্শন

৩। এনামেল

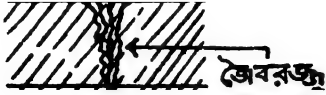
এর নাম দিয়েছিলেন—‘টেক মাউথ’। তাদের মুখের ভিতর এক প্রকার জীবাণুর আধিক্য দেখা গিয়েছিল। সেই জীবাণু, দুর্বল দেহ অর্থাৎ স্বাভাবিক-রোগ-প্রতিরোধ শক্তিহীন কয়েকটি পুত্র বোহে হুচী-প্রয়োগ করে দেখা গেল যে, তাদের মুখেও ঐ রোগ দেখা দিয়েছে। নিউইয়র্কের কয়েকজন দন্ত-চিকিৎসক লক্ষ্য করেছেন যে কয়েকটি স্থলের ছেলেরও পরীক্ষার সময় এই রোগ হয়েছে—বেশী রাত জেগে পড়া, ঘুমকে তাড়াবার জন্তে অধিক মাত্রায় চা, কফি ও সিগারেট পানের ফল। অত্যধিক পরিশ্রমের ফলে শরীর দুর্বল হয়ে পড়েছে—মুখের পেশীগুলির স্বাভাবিক রোগ প্রতিরোধ শক্তি কমে গেছে—কাছেই জীবাণুগুলি এই হুমুসে নষ্ট করেনি। জীবাণু সর্বত্রই বিদ্যমান—আমাদের দেহে এরা প্রবেশও করে, কিন্তু দেহের জীবনীশক্তি এদের বংশ-বিস্তারে বাধা দেয় বলেই সহজে রোগ হতে পারে না।

দাঁতের খেলায়ও কি এটা সম্ভব? শক্ত

বাইরের কোন আঘাতে এই এনামেল ভেঙ্গে গেলে—একমাত্র সেই ফাটল পথেই জীবাণুর অভিযান সফল হয়। ১৮৭৮ খ্রীষ্টাব্দে বোডেকার নামে একজন আমেরিকান দন্তচিকিৎসক আবিষ্কার করেন যে, এনামেলের ভিতর দিয়ে এক প্রকার জৈবরস্জ লম্বালম্বিভাবে দাঁতের উপরিভাগ হতে ডেন্টিন পর্যন্ত চলে গেছে। তিনি ভাবলেন যে, হয়তো এনামেল ও ডেন্টিনকে কার্যক্ষম রাখার জন্তে এই রস্জ পথে তাদের খাতি সর্ববরাহ করা হয়ে থাকে। কিন্তু বিজ্ঞানী মহলে এই আবিষ্কার সেই সময় কোন প্রভাব বিস্তার না করায় এটা চাপা পড়ে যায়। সম্প্রতি বার্গহার্ড গটলিয়েব প্রমুখ আমেরিকান বিজ্ঞানীদের গবেষণার ফলে এখন নিঃসন্দেহে জানা গেছে যে, দাঁতের এই জৈবনালী পথেই জীবাণুর অভিযান শুরু হয়—দুর্ভেদ্য দন্তদুর্গের এটাই একমাত্র প্রবেশ পথ—যে পথ বহু প্যাতনামা বিজ্ঞানীর হৃদয়ঙ্গম, সম্মুখে এতদিন ধরা পড়েনি, কিন্তু তাঁদের চেয়েও পুরন্ব জীবাণু



চোখকে ফাঁকি দিতে পারেনি। এই জৈবরঞ্জ-  
গুলির কতগুলো মোটা। এই মোটাগুলোকে বলা  
হয়েছে ল্যামেলি—দাঁতের উপরিভাগ থেকে বরাবর



৪ম চিত্র : দাঁতের উপরিভাগ হতে এনামেল ও  
ডেন্টিন ভেদ করে লম্বমান জৈব রঞ্জ ।

ডেন্টিন পর্যন্ত লম্বভাবে প্রসারিত। অ্যাসিডের  
ক্রিয়ার ফলেই যদি দাঁতের ভিতর গহ্বরের সৃষ্টি  
হত, তাহলে দাঁতের উপরিভাগই ক্ষয়প্রাপ্ত হত  
সবচেয়ে বেশী—তপ্ত স্রুথালোকে বরফ যেমন গলে  
যায়, ঠিক তেমনি ভাবেই অ্যাসিড সংস্পর্শে  
এনামেল ক্ষয়প্রাপ্ত হত। কিন্তু দেখা গেছে যে,  
ডেন্টিনের ভিতরেই ফাটল সৃষ্টি হয় সবচেয়ে বেশী—  
ওপরের এনামেল খোসার মতো থাকে অটুট।  
জীবাণু এই জৈবরঞ্জ পথে প্রবেশ করে শক্ত  
এনামেলের কোন ক্ষতি করতে না পেয়ে—তাকে  
একরকম এড়িয়ে গিয়েই ভিতরের অপেক্ষাকৃত নরম  
ডেন্টিনের ওপরেই প্রথম আঘাত হানে। একটা  
আশ্চর্য ব্যাপার দেখা গেছে যে, ক্ষয়প্রাপ্ত এনামেলের  
চেয়ে অক্ষত এনামেল অ্যাসিডে বেশী দ্রবণীয় হয়ে  
থাকে। ক্ষয়প্রাপ্ত এনামেল জীবাণুর দ্বারা উচ্ছিষ্ট  
হয়েছে। জীবাণুর দেহ প্রধানতঃ প্রোটিনজাতীয়  
পদার্থে গঠিত। এই প্রোটিন অম্লের ক্রিয়াকে প্রতিহত  
করে। ক্ষয়প্রাপ্ত এনামেলে জীবাণু-দেহের প্রোটিন  
থাকে বলেই এরা অম্লের ক্ষয়কারী শক্তিকে প্রতিরোধ  
করতে বেশী সমর্থ। আরও একটা আশ্চর্য ব্যাপার  
এই যে, অ্যাসিডে আক্রান্ত এনামেল নাকি জীবাণুর  
অভিযান পথে বাধা সৃষ্টি করে ( তাহলে লেবুর রস  
খাওয়া ক্ষতিকর হবে কি ? )। জীবাণুর ক্ষয়কারী

কার্বেও নাকি অ্যাসিড তৈরী হয়। এই অ্যাসিড  
এনামেলের কিছু ক্যালসিয়ামকে অবীভূত করার ফলে  
ক্যালসিয়াম লবণের দ্রাবণ প্রস্তুত হয়—সেই দ্রাবণ  
চুইয়ে চুইয়ে দাঁতের উপরিভাগে এসে পড়ে।  
সেখানে কম অ্যাসিড থাকার জন্তে বা অবস্থাতেই  
কিছুটা ক্যালসিয়াম লবণ আবার রূপান্তরিত হয়ে  
একটা অদ্রবণীয় শক্ত পদার্থে পরিণত হয়ে যায়—এই  
শক্ত আন্তরংগকে বলা হয় Hyper Calcified  
Strip. কাজেই এরূপে জীবাণুর আক্রমণ পথে  
আবার দৃঢ় প্রাচীরের সৃষ্টি হয়।

জীবাণু যখন সর্বদাই বিদ্যমান রয়েছে—এবং  
পথও যদি খোলা থাকে, তাহলে প্রত্যেকের দাঁতই  
এই ক্ষয় রোগে আক্রান্ত হবার কথা, কিন্তু তা  
হয় না। সম্ভবতঃ মুখনিঃসৃত লাল সেই জৈব-  
রঞ্জের বহির্দ্বারে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম লবণের শক্ত  
জমাট দেয়া তৈরী করে আক্রমণ-মুখ বন্ধ করে  
দেয়। এই স্বাভাবিক উপায়ে যাদের দাঁতের এই  
পথ রুদ্ধ না হয়, তাদেরই হয়তো এই রোগ সহজে  
আক্রমণ করে। কিন্তু কৃত্রিম উপায়ে এই পথ  
বন্ধ করার উপায় কি ? জিক্স ক্লোরাইড ৪০% ও  
পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইডের ২০% জলে দ্রাবণ  
একত্র মিশ্রিত করলে অ.বনীয় শ্বেতবর্ণের শক্ত  
একটি রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন হয়। পূর্বেক্ত  
দুই পদার্থের দ্রাবণ জৈবরঞ্জের বহির্দ্বারে ঢেলে দিলে,  
ডেন্টিন পর্যন্ত সমস্ত রঞ্জের ভিতর সেই কঠিন দৃভেগ  
পদার্থ জমাট বেঁধে যায়। ঠাণ্ডা জলে যদি দাঁত  
শির শির করে ঝেঁ—তাহলে বুঝতে হবে জীবাণুর  
আক্রমণ পথ খোলা আছে। রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় এই  
পথ বন্ধ করার পর দাঁতে আর ঠাণ্ডা উপলব্ধি  
হবে না। বৈশবে ছেলেদের দুধ-দাঁত পড়ে যাবার  
পর নতুন স্থায়ী দাঁত ঠাঠার সঙ্গে সঙ্গে এই কৃত্রিম  
প্রণালীতে যদি সেই জীবাণু প্রবেশ-পথ রুদ্ধ করে  
দেওয়া যায়, তাহলে শতকরা ৯০ ভাগ ক্ষেত্রে এই  
ব্যাধির হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যেতে পারে।

অনেকে বলেন যে, স্টোরিন গ্লাসের জলে-দ্রাবণ

যুগে নিরে ফুলফুলো করলে নাকি দাঁতের রোগ-  
প্রতিরোধ-শক্তি বাড়ে। বিবাক্স ক্লোরিন গ্যাসে  
জীবাণু মরে যেতে পারে এবং দাঁতের ক্যালসিয়ামের  
সঙ্গে ক্লোরিনের ক্রিয়ায় ফলে অদ্রবণীয় শক্ত  
ক্যালসিয়াম-ক্লোরাইড তৈরী হয়ে সেই রজ্জু পথে  
হয়তো জমে যায়, কাজেই পথ বন্ধ হতে পারে।  
কিন্তু এই প্রক্রিয়ায় সাফল্য নিশ্চিত নয়।

দাঁত ক্ষয়ের কারণ সবকিছু গট্টিনিয়েবের এই অভিনব  
মতবাদে দস্ত চিকিৎসায় এক যুগান্তকারী পরি-  
বর্তনের সূচনা দেখা দিয়েছে। এই ক্ষয়রোগ  
অত্যন্ত হৃদয় প্রসারী—দাঁতের ডেন্টিন ভেদ করে

অত্যন্ত দ্রুত গতিতে অত্যন্তবের মস্তাপূর্ণ কোটরে  
প্রবেশ করে—সেখানে স্নায়ুতন্ত্রর আধিক্যের অল্প  
তরানক ব্যথা সৃষ্টি হয়, তারপর ক্রমে চোয়ালের  
রক্তধারিতে প্রবেশ করে দেহের অল্প অংশকেও  
আক্রমণ করে থাকে। কাজেই পূর্বাঙ্কেই সতর্ক  
হওয়া প্রয়োজন। দাঁতের স্বাস্থ্য রক্ষার কাঁধ শুধু  
প্রত্যহ দস্ত-মার্জনাতেই পরিসমাপ্ত হয় না।  
‘পরিষ্কার দাঁত ক্ষয় হয় না’—একথা আজকাল আর  
সত্যি নয়। দৈনন্দিন খাদ্য তালিকায় খাত্তের সমতা  
ও পুষ্টিকারিতা বজায় রেখে খাদ্য নির্বাচন দাঁতের  
স্বাস্থ্য রক্ষার পক্ষেও একান্ত অপরিহার্য।

## ফ্রাচার্ল্ গ্যাস

### শ্রীধারকারজ্ঞান শুভ

ফ্রাচার্ল্ গ্যাসের নামই তার উৎপত্তির  
পরিচয় দেয়। এর মূল ব্যবহার হলো জালানী  
হিসাবে। এর তাপমূল্য প্রতি কিউবিক মিটারে  
৯০০ ক্যালরী। জালানী হিসাবে গ্যাসীয় পদার্থের  
প্রয়োগ খুব বেশী দিনের কথা নয়। কিন্তু পরি-  
চ্ছন্নতা, মিতব্যয়িতা, তাপ নিয়ন্ত্রন প্রভৃতি গোটা-  
কতক সুবিধার জন্তে এদের মূল্য বাজারে বেশ  
বীকৃতি লাভ করেছে। এ ছাড়া এদের সাহায্যে  
শক্তিকে বেশ দক্ষতার সঙ্গে কমে রূপান্তরিত  
করা যায়।

১৯২০ সালের পূর্ব পর্যন্ত ফ্রাচার্ল্ গ্যাসকে

নিষ্ক্রিয় বলা হত। কতদিন এই ধারণা চলতো  
তা বলা যায় না। কিন্তু ইতিমধ্যেই একটা গোল-  
বোগের সূত্রপাত হয়। বিজ্ঞানের ইতিহাসে আমরা  
দেখছি গোলবোগ বা এ্যাক্‌ডিভেটের সংগে কত  
নতুন আবিষ্কারের সূত্র জড়ানো আছে।  
নিউটনীয় আপেল ফলের কথা কে না জানে?  
বেকারেলের ফটোগ্রাফিক প্লেট আর ইউরেনিয়াম  
সন্টের গল্পও বোধহয় অনেকের জানা আছে। এখন  
আমাদের আলোচ্য গোলবোগের কথা বলি।  
আমেরিকার একটা তেলের কারখানায় গ্যাস  
লাইন ধারণা হয়ে যায়। ফলে গ্যাসের অপচয়

হয় প্রভূত। কেম্ব্রিজের রাসায়নিক এর প্রতিকারের চেষ্টা করতে লাগলেন। তাঁরা বুঝতে পারলেন পাইপের ভিতর বাতাস ঢোকাতেই হয়েছে এই গোলযোগের সূত্রপাত।

এখানে বলে রাখা ভাল যে মিথেন গ্যাসের প্রধান উপাদান হল মিথেন। একটা হচ্ছে মিথেন ( $\text{CH}_4$ ) আর একটা ইথেন ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )। পূর্বোক্ত রাসায়নিকগণ এইবার মিথেন গ্যাস নিয়ে পরীক্ষা আরম্ভ করলেন। তাঁরা একটা ইস্পাত নির্মিত পাতে মিথেন গ্যাস পুরলেন। তারপর তার সঙ্গে উচ্চ চাপের বাতাস মিশ্রিত করলেন। পরীক্ষার শেষে পাতের ভিতর দিক্কার গায়ে ফোটা ফোটা উভ আলকোহল ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), ফরমালডিহাইড ( $\text{HCHO}$ ) আর ফর্মিক অ্যাসিড ( $\text{HCOOH}$ ) লেগে রয়েছে দেখা গেল। অর্থাৎ বায়ুর সংমিশ্রণে আর উচ্চ চাপে মিথেন গ্যাসের উপর রাসায়নিক প্রক্রিয়া ঘটেছে। ফলে উদ্ভব হয়েছে এই যৌগিক পদার্থগুলি।

এই পরীক্ষাই মিথেন গ্যাসের জীবনে নতুন আলোকপাত করল। ইংগিত করল সম্ভব তার বিপুল সম্ভাবনার কথা।

পূর্বেই বলেছি মিথেন গ্যাসের উপাদানের ভিতর মিথেন আর ইথেনই হল প্রধান। এ ছাড়া এর ভিতরে আছে প্রোপেন ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), বুটেন ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), পেন্টেন ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ), হেক্সেন ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ), হেপটেন ( $\text{C}_7\text{H}_{16}$ ) আর হিলিয়াম। আজকাল প্রায় সব জায়গাতেই মিথেন গ্যাসের ভিতর থেকে মূল্যবান উপাদানগুলি পূর্বেই বের করে নেওয়া হয়। পরে অবশিষ্ট গ্যাস জালানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়। আমেরিকার কার্বাইড ও কার্বন কেমিক্যালস কর্পোরেশন, সাউথ চার্লস্টোনে তাদের কারখানায় আগেই ইথেন বের করে নেয়।

কোথাও কোথাও মিথেনের সঙ্গে অক্সিজেন (উপযুক্ত চাপ আর তাপে) মিশিয়ে তৈরী করা

হয়। প্রয়োজনীয়তার দিক থেকে ফরমালডিহাইডের মূল্য অসীম। আধুনিক যুগে প্রাথমিক শিল্পের প্রভূত উন্নতি ঘটেছে। এই একটি শ্রেণীর নাম ব্যাকেলাইট। ক্ষারজাতীয় একরকম ঘনকরনীয় পদার্থের সহযোগে ফেনল আর ফরমালডিহাইড ঘনীভূত হয়ে ব্যাকেলাইটে পরিণত হয়।

ইথেন আর প্রোপেন থেকে ইথাইল অ্যালকোহল আর অ্যাসেটিক অ্যাসিড তৈরী হয়। আবার অ্যাসেটিক অ্যাসিড থেকে রেয়ন নামে একরকম কৃত্রিম রেণম উৎপন্ন হচ্ছে। আজকাল মিথেন গ্যাসের অণু থেকে বিচিত্র উপায়ে হাইড্রোজেন আর কার্বন নিষ্কাশন করে নেওয়া হয়।

আজকাল বাজারে যে উদ্ভিজ্জ ঘৃত প্রচুর পরিমাণে বিক্রী হচ্ছে তা এই মিথেন গ্যাস থেকে নিষ্কাশিত হাইড্রোজেন পরমাণু দিয়ে তৈরী করা হয়। তুলাবীজ থেকে প্রাপ্ত এবং অত্যন্ত নানাপ্রকার উদ্ভিজ্জ থেকে উদ্ভূত তেলকে এই হাইড্রোজেন পরমাণু দিয়ে হাইড্রোজেনেট করা হয়। এই হাইড্রোজেনেটেড তেলকেই বলা হয় উদ্ভিজ্জ ঘৃত।

আবার এই হাইড্রোজেনকে বাতাসের নাইট্রোজেনের সঙ্গে মিশিয়ে তৈরী করা হয় অ্যামোনিয়া। অ্যামোনিয়া থেকে অনেক রকমের মূল্যবান কৃষি সার (যেমন অ্যামোনিয়াম সালফেট প্রভৃতি) পাওয়া যায়, তাছাড়া অ্যামোনিয়ার সঙ্গে অক্সিজেন মেশালে উদ্ভব হয় নাইটিক অ্যাসিডের, এই হল নিষ্কাশিত নাইট্রোজেন আর হাইড্রোজেনের ব্যাপার। নিষ্কাশিত অবস্থায় যে কার্বন পাওয়া যায় তা থেকে উত্তম ছাপার কালি আর মোর্টরের টায়ার হয়।

ইথেন আর মিথেন থেকে পাওয়া যায় — অ্যাসিটিলিন। আর অ্যাসিটিলিন থেকে নাইলন নামে একরকমের কৃত্রিম রেণম তৈরী

হচ্ছে। ইথেন, প্রোপেন অথবা বুটেন থেকে প্রাপ্ত ইথাইলিন দ্বারা ফল-সংরক্ষণের কাজ হয়। ক্লোরিন মিশ্রিত জাচার্ল গ্যাস থেকে পাওয়া যায় ক্লোরোফর্ম ( $CHCl_3$ )। ডাক্তারীশাস্ত্রে ক্লোরোফর্মের দানের কথা সবাই জানে, তাছাড়া এই মিশ্রণ থেকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $CCl_4$ ) নামে এক রকমের দ্রাবকও তৈরী হয়। ইথার ( $C_2H_5O, C_2H_5H$ ) আর সম্ভ্রোপ্রোপেন ( $C_3H_8$ ) নামে আর দু'রকমের চৈতন্যহারক রাসায়নিক পদার্থও এই জাচার্ল গ্যাস থেকে পাওয়া যায়। আজকাল ডাক্তারীশাস্ত্রে বিশুদ্ধ ক্লোরোফর্ম ব্যবহার করা হয় না, এর সঙ্গে ইথার প্রভৃতি অছাত্ত চৈতন্যহারক পদার্থ মিশিয়ে দেওয়া হয়।

এরপরে আসা যাক সভ্যজগতের শ্রিয়গ্রসন্ন মোটরগাড়ী সম্বন্ধে জাচার্ল গ্যাসের প্রয়োগে। বিজ্ঞানীরা বলেন পেট্রোলিয়ামের ব্যবহার নাকি সভ্যজগতে এত বেশী বেড়ে গেছে যে, ভবিষ্যতে পৃথিবী একদিন পেট্রোল-শূণ্য হয়ে পড়বে, তখন পেট্রোল-শূণ্য পৃথিবীকে চালাবে এই জাচার্ল গ্যাস। সহজেই ঘনীভূত হয় এইরকম এক বাষ্পীয় পদার্থের সংগে জাচার্ল গ্যাস মেশালে তাকে বলে ওয়েট গ্যাস। নিয়তাপ আর প্রচুর চাপ দিয়ে এই ওয়েট গ্যাস থেকে পাওয়া যায় কয়েক রকমের গ্যাসোলিন। কয়লা থেকে যে গ্যাসোলিন পাওয়া যায়—এই গ্যাসোলিন তার অবমূল্য। দেখা গেছে জাচার্ল গ্যাস থেকে উৎপন্ন গ্যাসোলিনের দাম পড়ে মাত্র ৫ পেন্স থেকে ৬ পেন্স। জাচার্ল গ্যাসোলিন থেকে নানাধরণের হাই অকটেইন গ্যাসোলিন পাওয়া যায়। বিমান পোতের ক্রম-বর্ধমান উন্নতি প্রচেষ্টার মূলই হচ্ছে এই নানা-ধরণের হাই অকটেইন গ্যাসোলিন। আমেরিকান তরলীকৃত জাচার্ল গ্যাস ২৫০০০ বিভিন্ন শ্রেণীর এঞ্জিন চালাচ্ছে।

১৯২০ সাল থেকে প্রায় ১৯৪০ সাল পর্যন্ত

জাচার্ল গ্যাস তার জীবনের নতুন রাস্তা ধরে বেশ ক্ষুদ্রগতিতেই ধাবিত হচ্ছিল বলা যায়। তার প্রত্যেক পদক্ষেপে নতুন নতুন শক্তির স্ফূরণ দেখা গেছে। কিন্তু গত দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের মধ্যে তার জীবনে যেন আবিষ্কারের হুড়াহুড়ি পড়ে গেল—বিশেষ করে বিখ্যাতক তৈরীর ব্যাপারে। যুদ্ধে ট্রাইনাইটোটোলুয়ল ( $T.N.T.$ ) একটি বিশেষ অপরিহার্য অস্ত্র। এর প্রস্তুতির অজুহাদকার হয় টলুইন ( $C_6H_5CH_3$ ) নামে একরকম রাসায়নিক দ্রব্য। গত প্রথম মহাযুদ্ধে আমেরিকা কোক থেকে টলুইন উৎপাদন করেছিল ২৫০ লক্ষ গ্যালন। কিন্তু এবারে দরকার লাগলো অনেক বেশী টলুইনের। কয়লার চুল্লীগুলো তা' সরবরাহ করতে পারলো না। অল্পমূল্যে যাতে টলুইন তৈরী করা যায় রাসায়নিকেরা তার ভার নিলেন। আর তাঁরা তা' সম্ভবও করেছিলেন।

এযুদ্ধে আমেরিকার আর একটা বড় অভাব ছিল রবারের। রাসায়নিকেরা দেখলেন জাচার্ল গ্যাস থেকে পাওয়া যায় বুটেন। বুটেন থেকে হাইড্রোজেন পরমাণু নিকাশন করে নিলে পাওয়া যায় বুটাডিয়েন ( $CH_2=CH, CH=CH_2$ )। আর একরকম উপায়ে এই বুটাডিয়েন তৈরী করা যায়। জাচার্ল গ্যাস থেকে প্রাপ্ত ইথাইল অ্যালকোহলের সংগে বাতাস মিশিয়ে গরম কপার-গ্যাজের সংস্পর্শে আনলে অ্যালডিহাইড মিশ্রিত অ্যালকোহল পাওয়া যায়। আবার এই শেযোক্ত মিশ্রণকে গরম অ্যালুমিনার উপর দিয়ে প্রবাহিত করলে পাওয়া যায় বুটাডিয়েন। ক্ষারজাতীয় পদার্থের সহযোগে বুটাডিয়েন থেকে সিন্থেটিক রবার পাওয়া যায়।

এছাড়া রেড, বিছানার প্রি' প্রভৃতি ধাতুনিমিত্ত দ্রব্যগুলির প্রস্তুতির সময়ে জাচার্ল গ্যাসের প্রয়োজন হয়। কোন ধাতুকে উত্তপ্ত করার সময় বাতাসের মধ্যে যে অক্সিজেন আছে তা' ঐ ধাতুর ওপর একরকম কাল স্তরের সৃষ্টি করে।

যদি গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাস দিয়ে বাতাকে অক্সিজেন ইন্সপাতের পাখে ঐ তরল বাতাস ভরে একটি শূন্য করে নেওয়া হয় তাহলে ঐ রকমের কোনও যন্ত্রের সাহায্যে ধীরে ধীরে বাতাসে পরিণত করলে ঐ সমস্ত স্থানগুলোকে এয়ার কন্ডিসন্ড্‌ করা

এর পয়ের অধ্যায় হলো গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসের বাবে ।

বিপুল সম্ভাবনার দিক । কত রকমের বিভিন্ন আর বিচিত্র পদার্থ যে এ থেকে প্রস্তুত হতে পারে তা' গল্পের মতো এক এক সময় অবিখ্যাত মনে হয় । বিজ্ঞানীরা বলেন তাঁরা নাকি সবে-মাত্র গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসের যাহুপুরীর চোকাই পার হয়েছেন । তাঁদের সামনে এখন পড়ে রয়েছে বিশাল আর রহস্যময় প্রাসাদের সবটাই । ডাঃ এম্বোফ একবার বলেছিলেন, ভবিষ্যতে গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাস থেকেই প্রায় পাঁচ লক্ষাধিক সিঙ্কেটিক ড্রব্য তৈরী হবে

সিনেমা, রেণ্ডোরা প্রভৃতিকে এয়ার কন্ডিসন্ড্‌ করার কাজে গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসকে লাগাবার চেষ্টা চলছে । তরলীকৃত গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাস বাষ্পে পরিণত হবার সময় তার চারপাশ থেকে উত্তাপ টেনে নেয় । ফলে চারপাশে প্রচণ্ড শৈত্যের সৃষ্টি হয় । এই ঠাণ্ডা নিয়েই বাতাসকে তরল করা যায় ।

এই গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসের অবিখ্যাত প্রাচুর্য রয়েছে আমেরিকাতে । পেট্রোলিয়াম যেমন কুপ ধনন করে মাটির তলা থেকে তোলা হয়, গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসও সেই রকমে পাওয়া যায় । আমেরিকাতে গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসকে কেন্দ্র করে আজকাল এত কারখানা গজিয়েছে তা' ভাবলে আশ্চর্য লাগে । তার বাৎসরিক ব্যয়ের পরিমাণই হলো তিন ট্রিলিয়ন । আগে গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসের হতো প্রচুর অপচয় । একে শুধু জ্বালানী হিসাবেই ব্যবহার করা হতো, কিংবা গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাসোলিন পৃথক করে নিয়ে অবশিষ্ট গ্যাস নষ্ট করা হতো । বিজ্ঞানীদের হস্তক্ষেপে বন্ধ হয়েছে এই অপব্যাপ্ত প্রাকৃতিক শক্তির অপচয় । বিজ্ঞানে আর শিল্পে ঘটেছে বিরাট বিপ্লব । আজ বিপুল ব্যবহারিক শক্তি নিয়ে গ্ৰীচাৰ্ল্‌ গ্যাস সভ্যমাত্রুষ তথা সভ্যসমাজের অপরিহার্য পথপ্রদর্শক হয়েছে ।

# পেনিসিলিন

## ঐতিহ্যবাহীন রাস

আজকাল 'পেনিসিলিন' নামক ঔষধটি প্রায় সব চিকিৎসকই ব্যবহার করেন এবং সাধারণ লোকের মধ্যে অনেকেরই এর নাম জানেন। নানা ছুরারোগ্য ব্যাধির মহৌষধ রূপে পেনিসিলিন ব্যবহৃত হচ্ছে। পেনিসিলিনের কাহিনীতে তিনটি ঘটনা সব চেয়ে উল্লেখযোগ্য। প্রথম ১৯২৯ সালে আলেকজান্ডার ফ্লেমিং কতৃক এর আবিষ্কার, দ্বিতীয় হল ১৯৩২ সালে রাইমুটিক কতৃক এর রাসায়নিক গুণাগুণ বর্ণনা এবং তৃতীয় হল ফ্লোরি কতৃক পেনিসিলিনকে ঔষধরূপে ব্যবহারের যোগ্যতা ঘোষণা। অনেকের মতে ১৯৪৫ সালে নোবেল পুরস্কার বিজয়ী অক্সফোর্ডের স্তর উইলিয়ম ডান্ স্কুপ অব প্যাথলজির ডাঃ ই, চেন্ পেনিসিলিনের রাসায়নিক গুণ এবং গঠন প্রণালী সম্বন্ধে সম্ভবতঃ প্রথম গবেষক।

১৯২৯ সালে লণ্ডনে সেন্টমেরী হাসপাতালের ডাঃ আলেকজান্ডার ফ্লেমিং পেনিসিলিন আবিষ্কারের কথা ঘোষণা করেন যদিও তিনি সাক্ষ্য অর্জন করেছিলেন ১৯২৮ সালে। এই সময়ে তিনি কৃত্রিম মাধ্যম সাহায্যে ষ্ট্র্যাকাইলোকক্কাই বীজাণুর জন্ম ও পরিণতি সম্বন্ধে গবেষণা করছিলেন। এই সময় একদিন তিনি লক্ষ্য করেন যে, টেবিলের উপর বসিত কয়েকটি অমুশীলন পাত্র বা কালচার প্লেটের মধ্যে একটির একস্থানে ষ্ট্র্যাকাইলোকক্কাই বীজাণুগুলি মরে গিয়েছে। তাঁর গবেষণার ছত্রাক পেনিসিলিয়াম গোষ্ঠীর বলে এই অদ্ভুত বীজাণু ধ্বংসী পদার্থের নাম দেন 'পেনিসিলিন'। ১৯৪০ সালে এচ, ডব্লু, ফ্লোরির তত্ত্বাবধানে এককল বৈজ্ঞানিক কর্মী ছত্রাক থেকে কতকটা বিশুদ্ধ অবস্থায় পেনিসিলিন বিয়ুক্ত করতে সক্ষম হন। ১৯৪১

সালে আমেরিকায় মিঃ ডসন্ সর্বপ্রথম সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ পেনিসিলিন বিয়ুক্তকরণের সম্মান অর্জন করেন এবং ঐ বৎসরই ডিসেম্বর মাসে আমেরিকান গবেষকমণ্ডলীর মধ্যে মিঃ হিল্ম্যান ও মিঃ হেরেল পেনিসিলিনের বীজাণুধ্বংসী গুণাগুণের বিস্তৃত বিবরণ প্রকাশ করেন। ১৯৪২ সাল থেকে আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে ব্যাপকভাবে পেনিসিলিন তৈরী করার চেষ্টা আরম্ভ হয়। তবে ১৯৪৮ সালের ১লা জুলাই-এর আগে পেনিসিলিন তৈরীর তথ্য সাধারণ্যে প্রচার করা হয়নি, কারণ যুদ্ধকালে তা গোপন রাখা অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ছিল।

পেনিসিলিনের বীজাণুধ্বংসী শক্তি সম্বন্ধে গবেষণা করে জানা গিয়েছে যে, গ্র্যাম পজিটিভ্‌ মাইক্রো-অর্গানিজম্‌-এর উপর পেনিসিলিনের প্রভাব খুব বেশী। গবেষণাগারে বীজাণুগুলিকে একরকম প্রাথমিক রং ধরিয়ে পরে আইওডিন মাখিয়ে তাদের রঙের প্রতিক্রিয়া অমুখ্যায়ী শ্রেণী-বিভাগ করা হয়। এইভাবে রং করার পরে, যে সব বীজাণুর রং এলকোহলের সংস্পর্শে এনেও নষ্ট হয় না—সেইসব বীজাণুকে বলা হয় 'গ্র্যাম পজিটিভ্‌' এবং যাদের রং নষ্ট হয়ে যায় তাদের বলা হয় 'গ্র্যাম নেগেটিভ্‌'। এই রকম 'গ্র্যাম নেগেটিভ্‌' বীজাণুতে পেনিসিলিন নিষ্ক্রিয়। অবশ্য ব্যতিক্রমও আছে। যেমন 'গ্র্যাম নেগেটিভ্‌' বীজাণুজাত নিসেরিয়া গণোরিয়ায় বীজাণু পেনিসিলিন নষ্ট করতে পারে। বহু গবেষণা চালিয়ে কোন কোন রোগ বীজাণুতে পেনিসিলিন সক্রিয় এবং নিষ্ক্রিয় অথবা স্বল্পক্রিয় তার একটি তালিকা প্রস্তুত করা হয়েছে। সাধারণভাবে বলতে গেলে ক্ষুদ্রপিণ্ড এবং রক্তস্রোতের রোগে—যেমন

ব্যাাক্টেরিয়া, ট্রেপটোককাস বীজাণুসমূহ এণ্ডোকারভাইটস্ এবং সাপ্তেরেটিক্ পেরিকারভাইটস্ রোগে পেনিসিলিন বিশেষ উপকারী। অবশ্য গ্র্যাম নেগেটিভ বীজাণুসমূহ ব্যাক্টেরিয়া রোগে পেনিসিলিন কোনও কাজ দেয় না। কেক্সীয় স্নায়ুচক্রের রোগে—যেমন ম্যানিন-জাইটস্ এবং মস্তিষ্কের আঘাত বা ফোড়ায় ইহা একটি মহৌষধ। শ্বাসপ্রশ্বাস ব্যবস্থায় নালী বা প্রভৃতি রোগে পেনিসিলিন খুব ভাল কাজ দেয়। হাড়ের রোগ যেমন অস্টিওমায়লাইটস্ রোগে পেনিসিলিন সক্রিয়। চর্মরোগ—যেমন একজিমা, সেলুলাইটস্ এমনকি পোড়া ঘা, কার্বাঙ্কল প্রভৃতি পেনিসিলিন প্রয়োগে সেরে যায়। মূত্রাশয় ও মূত্রাশয়ের পীড়াতেও সফল দেয়। গণোদ্রিয়া ইত্যাদি ব্যাধি পেনিসিলিন প্রয়োগে আরোগ্য হয়, কিন্তু সিকিলিস রোগে পেনিসিলিন স্বল্পক্রিয়। এই সব রোগে ব্যবহারের অল্প পেনিসিলিন ক্যাপসুল এবং বড়ি বাজারে কিনতে পাওয়া যায়। ডাক্তারবাবুদের মতে এই ক্যাপসুল বা বড়ি ফ্যানসনহুস্ক কিন্তু কম হ্রস্ব নয়।

এছাড়া ম্যাগেরিয়াতে পেনিসিলিন কোনও কাজে আসে না। টাইফয়েড রোগে পেনিসিলিন 'অচল' এ ধারণা বীরে দীরে বদলে যাচ্ছে—কারণ পরিশোধিত বৈজ্ঞানিক ব্যবহার করে অথবা সঙ্গে সালফানো-মাইড পর্দায়ের ঔষধ ব্যবহার করে কিছুটা ফল পাওয়া যাচ্ছে। চক্ষুরোগ—যেমন অপথ্যালমাইটস্ রোগে পেনিসিলিন উপকারী। জল অথবা আসল বসন্তে পেনিসিলিন নিষ্ক্রিয়, তবে পেনিসিলিন প্রয়োগ করলে দ্বিতীয় সংক্রমণের হাত থেকে নিষ্কৃতি পাওয়া যায়।

যতটা সম্ভব সংক্ষিপ্ত ও সহজ উপায়ে আমরা সাধারণতঃ যে সব রোগের নাম শুনে থাকি অথবা যে সব রোগের নাম উচ্চারণ করতে গীতে জিবে সংঘর্ষ লেগে রক্তপাত না হয়, মাত্র সেগুলি রউপর পেনিসিলিনের ক্রিয়া ও সাফল্য সম্বন্ধে আলোচনা

করলাম। পেনিসিলিন ব্যবহারের সাফল্য সব সময়েই রোগবীজাণুর প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। কিন্তু পেনিসিলিনের কাঙ্ক্ষিত এইটুকুই সব নয়। পেনিসিলিন ব্যবহারের চেয়ে তার উৎপাদন আরও বড় সমস্যা। শুধু তাই নয়, তাকে এমনভাবে তৈরী করে বাজারে ছাড়তে হবে যাতে হাতুড়েরা প্রয়োগ করতে গিয়ে পাণ্টা হাতুড়ির ঘা না খান। একে বলা হয় 'ফুল প্রফিং' করা।

পেনিসিলিন তৈরীর সংক্ষিপ্ত ক্রিয়াকৌশল খুব সোজা। 'পেনিসিলিয়াম নোটাটাম' নামে একপ্রকার ছত্রাক বা ছাতা বা ডেপনো নানা জাতীয় রাসায়নিক লবণ মিশ্রিত জলে জন্মানো হয়। এই ছত্রাক থেকে পেনিসিলিন ঐ লবণ মিশ্রিত জলে সঞ্চারিত বা নিষ্কৃত হয়। পরে ঐ জলটুকু ছত্রাক থেকে ছেঁকে নিয়ে তা থেকে পেনিসিলিন নিষ্কাশন করা হয়। এখন থেকে এই প্রবন্ধে এই জলকে আমরা মাধ্যম বলে উল্লেখ করব। নিষ্কাশন-প্রথা বহু প্রকার। পেনিসিলিন একটি অল্পজাতীয় ঔষধ এবং খুব সোজাসজি জল বা মাধ্যম থেকে অল্প রাসায়নিকের সঙ্গে মিশে যায়। যেমন ধরুন, ক্লোরোফর্ম, ইথার, এমিল ড্যালকোহল, অ্যাসিটেট প্রভৃতির সঙ্গে পেনিসিলিন যদি অল্পজাতীয় হয় তবে খুব শীঘ্র মিশে যায়। সেই জন্ত অহুশীলন মাধ্যম অল্প করে এমিল অ্যাসিটেটের সঙ্গে নেড়ে মিশিয়ে দেওয়া হয়। এতে পেনিসিলিন মাধ্যম ছেঁড়ে অ্যাসিটেটের সঙ্গে মিশে যায়। এরপর এমিল অ্যাসিটেট, মাধ্যম থেকে আলাদা করে সামান্য ক্ষার মিশ্রিত জলে মেশানো হয়। এই প্রক্রিয়ায় পেনিসিলিন অ্যাসিটেট ত্যাগ করে জলের সঙ্গে মিশে যায়। আবার অ্যাসিটেট থেকে জলটুকু আলাদা করে ক্লোরোফর্মের সঙ্গে মিশালে, পেনিসিলিন জল ছেঁড়ে ক্লোরোফর্ম আশ্রয় করে। এখন ঐ পেনিসিলিন মিশ্রিত ক্লোরোফর্ম জল থেকে আলাদা করে চূর্ণ মিশ্রিত জলে গুলে পেনিসিলিনের চূর্ণ জাতীয় লবণে পরিণত করে

ব্যবহারোপযোগী করে নেওয়া হয়। এই উপায়ে ক্লোরি এবং তাঁর সহকর্মীরা প্রথম পেনিসিলিন তৈরী করেন।

পেনিসিলিন নিক্ষেপন কাগজে কলমে খুবই দোষী; কিন্তু কার্যক্ষেত্রে তা অনেক সতর্কতা এবং অধ্যবসায় সাপেক্ষ। কিন্তু এর চেয়েও সতর্কতা এবং অধ্যবসায় প্রয়োজন পেনিসিলিন ছত্রাক উৎপন্ন করার কার্যে। ‘পেনিসিলিয়াম’ এক প্রকার জীবিত গাছ অর্থাৎ ছত্রাক হলেও সাধারণ গাছের মত এর বৃদ্ধি ও ক্ষয় আছে এবং খুব বড় নিয়ে চাষ করতে হয়। তবে সাধারণ চাষ-আবাবে আমরা যেমন বিশেষভাবে গাছের বড় করি এক্ষেত্রে তা একেবারেই করা হয় না। ছত্রাকের বড় না নিয়ে ছত্রাক নিঃসৃত রসের বড় করা হয়। দেখা গেছে, যে মাধ্যমে ছত্রাক চাষ করা হয়েছে তার প্রতি এম, এল-এ অর্থাৎ এক গ্রাম সোডিয়াম পেনিসিলিনের ষাটলক্ষ-ভাগের একভাগ পরিমিত মাধ্যমে মাত্র ১০ ইউনিট পেনিসিলিন পাওয়া যায়। অথচ প্রয়োজনের তুলনায় এটুকু কত সামান্য! সাধারণতঃ একটি রোগীর কয়েকদিন ধরে তিন চার ঘণ্টা অন্তর প্রতিবারে ছানকরে ১৫০০০ ইউনিট প্রয়োজন হয়। সেইজন্য পরবর্তী গবেষণার বিষয়বস্তু হল—কি উপায়ে একই পরিমাণ ছত্রাক থেকে সবচেয়ে বেশী পরিমাণ পেনিসিলিন তৈরী করা যায়। দেখা গিয়েছে যে, ২৪° ডিগ্রী উত্তাপে সাত থেকে দশদিন পর্যন্ত ছত্রাক পালন করলে ঐ ছত্রাক থেকে সবচেয়ে বেশী পরিমাণ পেনিসিলিন পাওয়া যায়। ছত্রাক বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিঃসৃত পেনিসিলিনের পরিমাণও বাড়ে। এই বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে এমন একটি অবস্থা বা সময় আসে যখন সব চেয়ে বেশী পেনিসিলিন পাওয়া যায়। তারপর গাছ আরও বাড়লে পেনিসিলিন ধীরে ধীরে নষ্ট হয়ে যায়। সেইজন্য খুব বড় ও সতর্কতার সঙ্গে ছত্রাকের পেনিসিলিন উৎপাদনের চরম অবস্থার প্রতি লক্ষ্য রাখা হয়। গাছ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বেশী পরিমাণ অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং বেশী পরিমাণ

কার্বন ডাই-অক্সাইড ছাড়ে এবং পচা ঘাসের মত পচনক্রিয়ায় অষ্ট যেমন অতঃই একটা উত্তাপ জন্মায় এক্ষেত্রেও সেইরূপ কিছুটা উত্তাপ বিকীর্ণ হয়। সেইজন্য ২৪° ডিগ্রী তাপ রক্ষা করার জন্য উত্তাপ নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয়।

এর পরের সমস্যা হল—সাধারণ চাষের মত অধিক ফসলের জন্য জমি ও সার কেমন হওয়া উচিত। পেনিসিলিন গবেষণার প্রথমাবস্থায় সকল বিজ্ঞানী ও তাঁদের সহকর্মীরা কৃত্রিম মাধ্যম ব্যবহার করেছিলেন। সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসি-



ফ্রেমিঙের অহুশীলনী পাত্র, যাতে তিনি প্রথম পেনিসিলিয়াম নোটাটাম দেখতে পান।

য়াম ও লৌহের ফস্ফেট, সালফেট, ক্লোরাইড ও নাইট্রেটের সঙ্গে শতকরা ৪ ভাগ মৃৎকোষ বা শর্করা জলে মিশিয়ে এই কৃত্রিম মাধ্যম তৈরী করা হত। এই রকম মাধ্যমকে বলা হয় “জাপেন্স-ডক্স মাধ্যম।” এই মাধ্যম নিয়ে নানা গবেষণা চলে ইংলণ্ডে এবং আমেরিকায়। শেষে আমেরিকানরা একটি সুন্দর মাধ্যম আবিষ্কার করে ফেললেন। সেটি কৃত্রিম নয়, একটি অন্তঃস্থতর উপোৎপাদন



বা বাই-প্রোভাক্ট। খেতসার তৈরী করার জন্য ছুটী, মকা, জনার, জোয়ার ইত্যাদি শস্য জলে ভিজানো হয়। এই সময় একটি পচনপ্রক্রিয়া বা ফার্মেন্টেশন হয়। প্রথমে এই শস্য ভিজানো জল ফেলে দেওয়া হত, কিন্তু দেখা গেল যে, দুগ্ধজাত শর্করা বা ল্যাকটোজ মিথিয়ে এই জল পেনিসিলিয়াম নোটাটাম চাষ করার জন্য আদর্শ মাধ্যম বা জমির কাজ দেয়। এই বাই প্রোভাক্ট ব্যবহার করে প্রতি



ষ্ট্র্যাফাইলোককাস অশূলনী-পাত্রে পেনিসিলিয়াম ছত্রাক উৎপাদিত হয়ে ছ। তাথেকে নিঃসৃত পেনিসিলিন ষ্ট্র্যাফাইলোককাস বীজাণু-গুলোর বৃদ্ধি বাহিত করে দিয়েছে।

“এম এল” পরিমাণ মাধ্যমে ২০০ ইউনিট পেনিসিলিন পাওয়া যায়। এরপর যখন পেনিসিলিনের রাসায়নিক গঠন ও গুণাগুণ প্রকাশিত হল তখন যে সমস্ত রাসায়ন যোগে ছত্রাকের মধ্যে পেনিসিলিন জন্মায় সেইগুলি সরাসরি গ্রহোণ করার চেষ্টা চললো। তবে ঐ সব রাসায়নিক বস্তুগুলি আজও সাধারণের অজ্ঞাত—ব্যবসার খাতিরে।

পেনিসিলিনের আরও একটি দিক আছে। যেমন সাধারণ আলুর নানা জাত আছে তেমনি

পেনিসিলিনকেও শক্তির অল্পপাতে নানা জাতিতে ভাগ করা হয়েছে। গবেষণাগারে ছত্রাকে রক্তন-রশ্মি অথবা বেগুনীপারের আলো বা আলট্রা-ভায়োলেট রশ্মি খাইয়ে বা অল্প রসায়নের, যেমন মাষ্টার্ড গ্যাসের সংস্পর্শে এনে ছত্রাকগুলির জীবকোষ বা ক্রোমোসোমস্কে প্রভাবিত করে তার বংশাঙ্কমিক ধারা বদলে নবজাত ছত্রাকের গুণাগুণ ও দ্রুত উৎপাদন সম্বন্ধে নানা গবেষণা চালানো হচ্ছে। বিজ্ঞানীরা আশা করেন যে, এইভাবে বংশধারা বদল করতে করতে এমন একরকম ছত্রাকেব জন্ম দিতে সক্ষম হবেন যা থেকে আশাতীত পরিমাণ পেনিসিলিন উৎপাদন সম্ভব হবে।

সাধারণ চাষ-আবাদে আগাছা জন্মালে ফসলের ক্ষতি হয়। পেনিসিলিন চাষেও নানাজাতীয় আগাছা জন্মায় এবং পেনিসিলিন নষ্ট করে দেয়। এদের বলা হয় “পেনিসিলিনেজ”। পেনিসিলিয়াম সাধারণতঃ দুধের বোতলে চাষ করা হত। আগাছার উৎপাত থেকে বাঁচবার জন্য বোতলগুলি শোবন করে শোবিত তুলোব দ্বারা মুখগুলি বন্ধ করে দেওয়া হয়। পরে পেনিসিলিন ছত্রাকের বীজ ছাড়বার জন্য বোতলের মুখগুলি খুলে অল্পশোষিত জলে ভাসিয়ে বোতলের ভিতর ছড়িয়ে দিয়ে মুখগুলি বন্ধ করে দেওয়া হয়।

যেসব পছন্দসই ছত্রাক থেকে বীজ সংগৃহীত হয় সেগুলি খুব সহজে নিয়ে রক্ষা করা হয় যাতে বাইরের কোনও বীজাণু বা বাজে ছত্রাকের সংস্পর্শে এসে আসল ছত্রাকগুলি জাতিভ্রষ্ট বা শক্তিহীন না হয়ে পড়ে। বারংবার বীজ আহরণের ফলেও ছত্রাকের গুণাগুণ বা বংশধারা যাতে বদল হয়ে না যায় তার উপরও বিশেষ দৃষ্টি রাখা হয়। হয়ত অনেকেই জানেন যে, গবেষণাগারে একই রোগ-জীবাণু থেকে বার বার বীজাণু প্রজ্ঞ নন করলে দেখা যায় যে, কালক্রমে বীজাণুর বংশাঙ্কমিক ধারা বদলে যায় ও শক্তিহীন হয়ে পড়ে এবং ক্ষতিকরায় ক্ষমতাও কমে যায়।

পেনিসিলিন বীজের ক্ষেত্রেও ঐ রকম ঘটে বলে 'বীজাগারটি' বিশেষ সতর্কতার সঙ্গে পরিচালিত হয়।

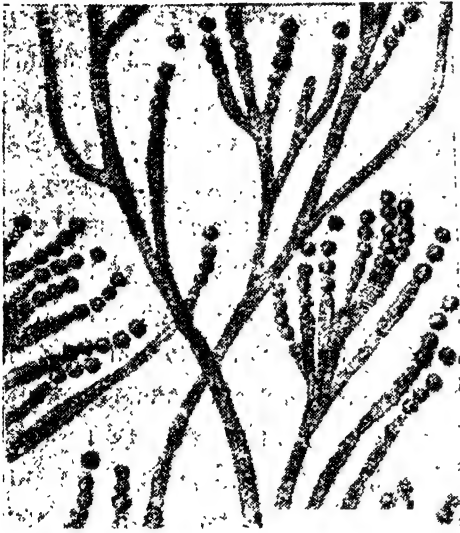
নৈমণিক সমস্যা :—সাধারণতঃ ছত্রাকের উৎপাদন পরিমাণ বেশী করার জন্য মাধ্যমের উপরিতলের আয়তনও সেই অনুপাতে বেশী হওয়া প্রয়োজন। প্রথম প্রথম ছুঁধের বোতলগুলি ১০০ ডিগ্রি শয়ান অবস্থায় রাখা হত। এই হেলিয়ে রাখার কারণ হল যাতে বোতলগুলির ছিপি ভিজে না যায়। এইভাবে রেখে দেখা গেছে মাধ্যমের গভীরতার তারতম্য ঘটে এবং এর জন্য চাষের সমতা রক্ষা করা যায় না ও অনেক ছত্রাকও নষ্ট হয়। শেষে "গ্ল্যাক্সো ল্যাবরেটরী" সম্প্রদানের মত হাতল-ওয়ালা একরকম কাচের পাত্র তৈরী করলেন—তার হাতলটা করলেন কাঁপা, যার মধ্য দিয়ে বীজ ভিতরে ছড়ানো যাবে। এতে অস্থবিধা হলো শোধন করার—তার গঠন বৈচিত্র্যের জন্য। দ্বিতীয় প্রচেষ্টা হল, পরপর একটির উপর একটি চ্যাপটা পাত্র সাজিয়ে। এতে একটি পাত্র উপরে আর একটি পাত্র ভিত্তি হত; কিন্তু অস্থবিধা হল জমির সঙ্গে সমান্তরাল করে ঠিকমত বসানোর। তৃতীয় প্রচেষ্টায় ভিনিগার তৈরীর উপায়টি কাজে লাগানো হয়। এই প্রথায় ছত্রাক-বীজ মিশ্রিত উদাসী বস্তুরা পরিপূর্ণ একটি স্তম্ভের মধ্য দিয়ে শোধিত মাধ্যম ধীরে ধীরে চুইয়ে লওয়া হয়। কিছুক্ষণ পরে দেখা যায়, নির্গত জলীয় মাধ্যমে পেনিসিলিন আছে। এই ভাবে নিরবচ্ছিন্ন জলীয় মাধ্যমের নির্গমন ঘটে, যতদিন পর্যন্ত স্তম্ভটি, হয় ছত্রাক বাহুল্যে না হয় পেনিসিলিনের জয়ে পেনিসিলিন নষ্ট হয়ে না যায়। এই প্রথাও পরে পরিত্যক্ত হয়।

গোড়া-থেকেই জলের উপরিভাগে ছত্রাক চাষ না করে জলের ভিতরে কি ভাবে চাষ করা যায় তার চেষ্টা চলতে থাকে। প্রথম প্রথম যে সব পরীক্ষা হয় তার ফল অতি নৈরাশ্রজনক। শেষে

মার্কিন কর্মীরা এতে সাফল্য লাভ করেন। আজকাল জলের নীচে ছত্রাকের চাষ বৃটেন ও আমেরিকায় সর্বত্র অহুত হচ্ছে। এইরূপ এক একটি জলাধারে ৫০০০ থেকে ১০০০০ গ্যালন মাধ্যম ধরে এবং এক একটি জলাধার থেকে ৫ লক্ষ ছুঁধের বোতলে উৎপন্ন পেনিসিলিনের সমপরিমাণ পেনিসিলিন পাওয়া যায়। এই বিরাট জলাধারে বাতাস চলাচলের যত্নপাতি এবং বাইরের বীজাণু থেকে রক্ষা করার জন্য রক্ষা কবচগুলি বিভিন্ন দেশে আবিষ্কৃত হয়েছে। আর একটি গবেষণা চলে, কাচপাত্রের স্থলে কোনও ধাতুপাত্র ব্যবহার করা যায় কি না। ধাতুর সংস্পর্শে এলে পেনিসিলিন নষ্ট হয়ে যায়; কিন্তু গবেষণা চালিয়ে দেখা গেল "ষ্টেনলেস স্টীল" ব্যবহারে কোনও ক্ষতি হয় না। আগে জলের উপর ছত্রাক জন্মানো হত, কিন্তু জলের নীচে ছত্রাক জন্মানোর জন্য মাধ্যমের গুণাগুণ কিছুটা বদল করার প্রয়োজন হল। এ ছাড়া আনুষঙ্গিক আরও অনেক কিছু পরিবর্তন সাধন অহুত হল। উদাহরণ স্বরূপ বলা যেতে পারে যে, পেনিসিলিন গবেষণার শৈশবাবস্থায় মাধ্যমকে কাঠকয়লার দ্বারা শোধন করা হত। তারপর যখন ভুট্টা, জনার ইত্যাদি ভিজানো জল মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার শুরু হল তখন এই পুরাতন শোধন পদ্ধতি ছেড়ে, গবেষণা করে নতুন পদ্ধতি আবিষ্কৃত হল।

আজকাল জলীয় মাধ্যম থেকে ছত্রাক ছেঁকে নিয়ে, মাধ্যম অন্ন করে, এমিল অ্যাসিটেটের সঙ্গে মিশ্রিত করে, ঘূণীষত্রে ঘুরিয়ে দুটিকে খুব দ্রুত আলাদা করে ফেলা হয়। এই ঘূণীষত্ব কারখানায় তেল থেকে জল আলাদা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। পেনিসিলিন তৈরীর পরবর্তী প্রক্রিয়াগুলি পূর্বেই বলেছি। পেনিসিলিন তৈরী করার সব চেয়ে গোপনীয় তথ্য হল, প্রতিবারে অন্ন ও ক্ষার মিশ্রণের অনুপাত; কারণ এই অনুপাতের উপরই তার বিস্তৃতি নির্ভর করে। পেনিসিলিন সাধারণতঃ

শুকনো অবস্থাতেই ভাল থাকে। তাই পেনিসিলিন তৈরীর সর্বশেষ প্রক্রিয়া হল ‘শুককরণ’। পেনিসিলিনকে শুক করবার আগে “সিজ্ ফিল্টার” নামক একপ্রকার ছাঁকনীর সাহায্যে ছেঁকে নেওয়া হয়। এতে যদি কোন বাইরের বীজাণু পেনিসিলিন আশ্রয় করে বা অজ্ঞাতসারে মিশে যায়, তা নষ্ট করে দেয়। এরপর হল ‘শুককরণ’। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণতঃ শতকরা ১০ ভাগ পেনিসিলিন আছে, এমন জলীয় অংশ এক একটি ‘ভায়াল’ বা



পেনিসিলিনাম নোটাতাম ছত্রাকের চেহারা  
বড় করে দেখানো হয়েছে।

অ্যামপুলের মধ্যে ভরে কার্বন ডাই-অক্সাইড দিয়ে শূণ্য অঙ্কের নিয়ে ৩০° ডিগ্রি উত্তাপে জমিয়ে ফেলে খুব বেশী ভ্যাকুয়ামের সাহায্যে জলটুকু নিষ্কাশন করে লওয়া হয়। এই প্রথাকে বলা হয় ফ্রিজ ড্রায়িং। এখানে উল্লেখযোগ্য যে ‘রক্তাধান বা ব্লাডব্যাঙ্ক’ রাখার জন্ত আমাদের দেহের তরল রক্ত এই ভাবে শুকিয়ে রক্তকণিকার পরিণত করে সংরক্ষণ করা হয়। এরপর পেনিসিলিন লেবেল এঁটে বাজারে বিক্রয় করা হয়।

পেনিসিলিন কিসে ভাল থাকে অথবা কিসে

নষ্ট হয়ে যায় তা নিয়ে অনেক গবেষণা করা হয়েছে। সাধারণতঃ দেখা গেছে, খাতু, অম্ল বস্তু এবং উত্তাপ বিশেষ ক্ষতিকর। ডাক্তারখানায় পেনিসিলিন কিনতে গেলে দেখবেন শৈত্যাদার বা রেফ্রিজারেটর থেকে বা’র করে আপনাকে দেওয়া হল। এই ঠাণ্ডায় রাখার কারণ হল উত্তাপ থেকে বাঁচানো। অবশ্য আজকাল উত্তাপসহ পেনিসিলিন বাজারে পাওয়া যায়। পেনিসিলিনকে বাজারে বিক্রয়ের উপযুক্ত করতে শতকরা প্রায় ৪০ ভাগ নষ্ট হয়ে যায়।

এর পরের প্রশ্ন হল—বিশুদ্ধতার। সাধারণতঃ সাধারণ রোগে শতকরা ৩০ থেকে ৮০ ভাগ বিশুদ্ধ পেনিসিলিন ব্যবহৃত হয়। সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ শ্বেতবর্ণের দানাদার পেনিসিলিনও পাওয়া যায় এবং তা বিশেষক্ষেত্রে, যেমন মস্তিষ্কের অস্ত্রোপচারে ব্যবহৃত হয়।

পেনিসিলিনের বিধিক্রিয়া নাই বললেই চলে; তবে সাধারণতঃ যা একটু দেখা যায় তা কোনও বাইরের দূষিত পদার্থ বা বীজাণু থেকে ঘটে। এই জন্ত পেনিসিলিনের কয়েকটি শুকনো নমুনাও পরীক্ষা করা হয়। প্রথমে পেনিসিলিনেজ্ দিয়ে পেনিসিলিন নষ্ট করে ত্রথ বা ব্লাডঅগারে মিডিয়ামে রাখা হয়। যদি অহুবীক্ষণ-যন্ত্রের শক্তির বাইরে বহুস্বল্প কোনও বীজাণু থাকে তা এই সংস্পর্শে এসে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে অহুবীক্ষণ-যন্ত্রে ধরা পড়ে। এ ছাড়া খরগোস ও ইঁদুরের দেহে প্রয়োগ কবে উত্তাপবৃদ্ধি ও যন্ত্রণা হয় কিনা তা দেখা হয়। কিন্তু এই সব দূষিত পদার্থগুলি যে কি, তা আজও জানা যায় নাই।

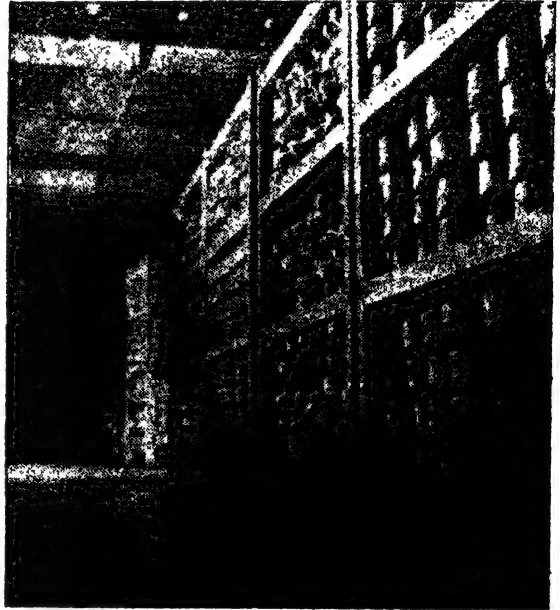
পেনিসিলিনের বাৎসরিক উৎপাদন হারে ক্রম-বৃদ্ধির দিকে দৃষ্টি দিলে পেনিসিলিন কিরূপ ব্যাপকভাবে তৈরী এবং ব্যবহৃত হচ্ছে তা বুঝা যায়। নিয়ে লঙ্কের অঙ্কে একটি উৎপাদন হারের হিসাব দেওয়া হল।

সাল	আমেরিকা	ইংলণ্ড
১৯৪৩	১৭০০০ ইউনিট	৩০০০ ইউনিট
১৯৪৪	১৬০০০০ ”	৩২০০০ ”
১৯৪৫	৫৭০০০০০ ”	২৬০০০০ ”
১৯৪৬	৮০০০০০০ ”	২৬০০০০০ ”
১৯৪৭	১০০০০০০০ ”	৪০০০০০০ ”

মাটির মধ্যে একরকম বীজাণু পাওয়া যায় যাদের উদ্ভিদ অথবা প্রাণী কিছুই বলা যায় না। বিজ্ঞানীরা বলেন “অ্যান্টিবায়োটিকস্”। এরা মাটির শক্তিবর্ধক। এদের মধ্যে একশ্রেণীর বীজাণু একপ্রকার রস নিঃসরণ করে, যার সংস্পর্শে অনেক রোগ-বীজাণু ধ্বংস হয়ে যায়। এই “অ্যান্টিবায়োটিকস্” বীজাণু থেকে অনেক রকম জীবাণুধ্বংসী ঔষধ তৈরী হয়েছে। নানা জাতীয় ছত্রাক থেকেও ঐ রকম ঔষধ তৈরী হয়েছে। সাধারণভাবে এদের বলা হয় “অ্যান্টিবায়োটিকস্”। পেনিসিলিন এই অ্যান্টিবায়োটিকস্ শব্দের ঔষধ। এ পর্যন্ত প্রায় ১০০টি অ্যান্টিবায়োটিকস্ আবিষ্কৃত হয়েছে। ছাত্রটির নাম দিচ্ছি যথা :—ব্যাসিট্রেনিন, ক্লোরোমাইসেটিন, এরোস্পিরিন, ফিউমিগ্যাসিন এবং অরিওমাইসিন বা অর্বাণ। অর্বাণ কথাটির ল্যাটিন অর্থ হল সোনা। অরিওমাইসিন ঔষধটির অবিকল সোনালী রং, তাই তার নাম দেওয়া হয়েছে—সোনা। এ ছাড়া আর একটি ঔষধ হল—‘স্ট্রেপ্টোমাইসিন’। এই ঔষধটি বক্ষা রোগে উপকারী, তবে ফুসফুসের ব্যর্থতা এর বিশেষ কোনও গুণের কথা শুনা যায় নাই। যেখানে পেনিসিলিন কোনও কাজ দেখা না সেখানে স্ট্রেপ্টোমাইসিন বিশেষ কার্যকরী। আবার যেখানে স্ট্রেপ্টোমাইসিন নিষ্ক্রিয় সেখানে পেনিসিলিন সক্রিয়।

‘পেনিসিলিন—জি’ নামে এক রকম ঔষধ বাজারে পাওয়া যায়। চীনাবাদামের তেল ও

মোমাছির মোমে এই ঔষধ রক্ষিত হয়। পেনিসিলিন প্রয়োগ করার পর রোগীর প্রশ্রাবের সঙ্গে তা বেরিয়ে যায় এবং সেইজন্য প্রয়োগের পর ছ’তিন ঘণ্টার বেশী রোগীর দেহে থাকে না। এই অসুবিধা দূরীকরণের জন্ত পেনিসিলিন-জি’র একটি নূতন সংস্করণ তৈরী হয়েছে। তার নাম দেওয়া হয়েছে—পেনিসিলিন-এফ। পেনিসিলিন-জি এর সঙ্গে “প্রোকেন ও এ্যান্‌লিমিনিয়ম মনোফ্লিয়ারেট”



পূর্বে হাজার হাজার বোতলের মধ্যে গরম ঘরে যেভাবে পেনিসিলিয়াম ছত্রাক উৎপাদন করা হতো তার দৃশ্য।

যোগ করে দেওয়া হয়। এর জন্ত এই পেনিসিলিন রোগীর দেহে ছ’তিন ঘণ্টার জায়গায় প্রায় ১০০ঘণ্টা থাকে।

সম্প্রতি একরকম বায়বীয় পেনিসিলিন তৈরী হয়েছে—পেনিসিলিনের সঙ্গে হিলিয়াম গ্যাস মিশিয়ে। এই বায়বীয় পেনিসিলিন সাধারণতঃ হাসানালীর মধ্যে প্রবেশ করিয়ে নানা রকম ছুরারোগ্য ব্যাধির চিকিৎসা চলছে। বিজ্ঞানীরা

আশা করেন যে, ট্রেপ্টোমাইসিনও এই রকম গ্যাসের সঙ্গে মিশিয়ে—ফুসফুসের যক্ষা চিরকালের মত নিরাময় করা সম্ভব হবে।

সালফ্যানোমাইড পর্ষাঘের ঔষধগুলি, যেমন সিবাঞ্জল, সালফাডিয়াজাইন, সালফাওয়ানিডাইন, সালফামেরাজাইন ইত্যাদি কিণ্বাতারকাদের মত সর্বজন পরিচিত। এগুলি প্রয়োজনের উপযুক্ত মাত্রায় প্রয়োগ না করলে—একটু কম হলে—রোগীর রোগ না সেরে অনেক সময় বেড়ে যায়। তার কারণ হল, ঔষধের মাত্রা কম হলে রোগ বীজাণু না মরে—ঔষধ প্রতিরোধ করার শক্তি অর্জন করে। শুধু তাই নয়—সঙ্গে সঙ্গে আয়ুও তাদের বাড়ে। সেই জন্তু ঐ জাতীয় ঔষধ ডাক্তারবাবুদের বিনাপরামর্শে ব্যবহার করা ঠিক নয়। পেনিসিলিনও অল্পরূপ দোষযুক্ত। ট্রেপ্টোমাইসিন অধিকদিন ধরে ব্যবহার করলে তারও ঐ দোষ দেখা যায়। এখানে উল্লেখযোগ্য যে, ট্রেপ্টোমাইসিন ১৯৪৪ সালে আমেরিকার ডাক্তার সেলুম্যান ও ওয়াক্সম্যান আবিষ্কার করেন। যে ছত্রাক থেকে এটি আবিষ্কৃত হয় তার নাম হল—ট্রেপ্টোমাইসেস্ গ্রিসেয়াস।

বতদূর জানা যায় আমাদের দেশে মহাত্মা গান্ধী যখন বোম্বাইয়ে পৌঁড়িত হন তখন বাঙ্গালোর ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব সায়েন্স গবেষণাগার থেকে পেনিসিলিন তৈরী করে বিমানে বোম্বাই পাঠানো হয়। খুব সম্ভবতঃ সেটা ১৯৪২ সাল। এইটাই আমাদের দেশে প্রথম পেনিসিলিন প্রয়োগের উদাহরণ বলা যেতে পারে।

গত ২রা জাঙ্ঘারী '৪২ সালের খবরে প্রকাশ যে, কানী হিন্দু বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক এন. কে. বহু, নিখিল ভারত ভেষজ-সম্মেলনের ২য় বার্ষিক অধিবেশনে সভাপতির অভিভাষণে বলেছেন—‘ভারতবর্ষকে ভেষজশিল্পের ব্যবস্থার প্রতি সত্যক ইতে হবে। পেনিসিলিন ও ট্রেপ্টোমাইসিনের যত ঔষধ তৈরী আও ব্যবস্থা অবলম্বন বাহনীয়।

ঐরূপ অবস্থায় তৃতীয় বিশ্বযুদ্ধে ভারতে কোনও অত্যাশঙ্ক ঔষধের অভাব হবে না।’ শ্রীযুক্ত বহুর এই সত্যকবাণী সম্বোধিত সন্দেহ নাই। এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে, পেনিসিলিন কারখানা স্থাপনের জন্তু কেন্দ্রীয় সরকার দশকোটি টাকা ব্যয় করার সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছেন এবং আমেরিকায় এর যন্ত্রপাতির ‘অর্ডার’ দেওয়া হয়েছে। খুব সম্ভবতঃ বোম্বাইয়ে হপকিন্স ইনস্টিটিউটে এই কারখানা প্রতিষ্ঠিত হবে।

এই প্রসঙ্গে আর জি. কর. হাসপাতালের (পূর্বতন কারমাইকেল মেডিকেল কলেজ) উদ্ভিদবিজ্ঞান অধ্যাপক ডাঃ সহায়রাম বহুর নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। তিনি ছত্রাক নিঃসৃত রস থেকে “পলিপোরিন” নামে একটি ঔষধ আবিষ্কার করেছেন। টাইফয়েড, কলেরা, ষ্টিফাইলোকক্কাই ও ট্রেপ্টোকক্কাই বীজাণুসমূহ নানা রোগে প্রয়োগ করে এর কার্যকারিতা প্রতিপন্ন হয়েছে। আমাদের দেশে এ জাতীয় গবেষণার কোনও হঠু বন্দোবস্ত নাই অথবা সাক্ষ্য লাভ করলে আর্থিক সাহায্য দেবার মত লোক আমাদের বিভাগালীদের মধ্যে একান্ত অভাব। সম্প্রতি তিনি ইংলণ্ডে গিয়ে পেনিসিলিন আবিষ্কর্তা ডাঃ ফ্লেমিং এবং আমেরিকায় ট্রেপ্টোমাইসিন আবিষ্কর্তা ডাঃ ওয়াক্সম্যানের সঙ্গে এবিষয়ে আলোচনা করেছেন। এ ছাড়া লণ্ডনে কিউগার্ডেনে তিনি আরও গবেষণা করেছেন।

আজকাল পেনিসিলিন ও ট্রেপ্টোমাইসিন পচনপ্রক্রিয়ার দ্বারা ছত্রাক থেকে উৎপন্ন করা হয়। এই পচনপ্রক্রিয়ায় যে সব বীজাণু তৈরী হয় সেগুলি ‘বাঙ্গালোর ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব সায়েন্স’ গবেষণাগারে সংগ্রহ করে রাখার বন্দোবস্ত আছে। যে কোন গবেষক প্রয়োজন হলে সেখান থেকে নমুনা পেতে পারেন।

আজকাল বাঙ্গারে পেনিসিলিনের বড়ি, ক্যাপসুল, মলম ইত্যাদি নানা সংস্করণ কিনতে পাওয়া যায়। তবে সব চেয়ে মজার খবর হল পেনিসিলিন নশ্তিও নাকি বেরিয়েছে—আমেরিকার বাঙ্গারে। হয়ত শীঘ্রই ভারতের বাঙ্গারেও এই বিলাস-সামগ্রী কিনতে পাওয়া যাবে। এই নশ্তি নিলে সর্দিকাশি নাকি সেরে যায়।

# বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু

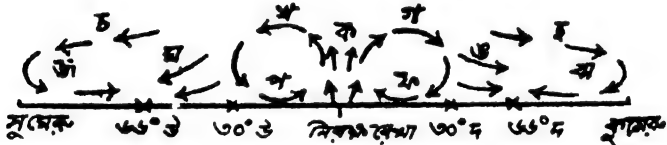
শ্রীকবীকেশ রায়

সূর্য পৃথিবীর সকল তাপের আধার; আবার পৃথিবীর উপরিভাগে নানা কারণে এই সূর্য-তাপের অসাম্যতাই বায়ু প্রবাহের কারণ। জল বা অজ্ঞাত তরল পদার্থ যেমন উচ্চ স্থান হইতে নিম্নদিকে প্রবাহিত হয়, উচ্চ চাপযুক্ত বায়ুও সেইরূপ নিম্নচাপযুক্ত বায়ুর দিকে ধাবিত হয় চাপ সাম্যতা রক্ষার জন্য। বায়ুমণ্ডলে এই চাপবৈষম্য সূর্য-তাপের ক্রিয়াতে সংঘটিত হয়। ফলতঃ বায়ুর গতি নির্ভর করে তাপ তথা চাপের তারতম্যের উপর; কারণ প্রাকৃতিক নিয়মে তরল বা বাষ্পীয় পদার্থ সর্বদাই চাপের সমতা রক্ষা করিতে সচেষ্ট।

স্বাভাবিক নিয়মে বায়ু স্রোতাপে উষ্ণ হইয়া

যায় যে, সমচাপে একই আয়তনের শীতল বাতাস উষ্ণ বায়ু অপেক্ষা ভারী এবং সঙ্কোচনে বায়ুর তাপ বর্ধিত ও প্রসারণে তাপ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। এখানে আরও একটি বিষয় উল্লেখযোগ্য যে, জলীয়-বাষ্পযুক্ত বায়ু শুষ্ক বায়ু অপেক্ষা লঘু, ফলে ইহার চাপও কম। বায়ুমণ্ডলের উষ্ণতা বর্ধিত হইলে, নিকটে প্রশস্ত জলাশয় থাকিলে বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণও বর্ধিত হয়।

উপরোক্ত কারণগুলি বিশ্লেষণ করিয়া দেখা যায় যে, বায়ুর উষ্ণতা ও তাহার মধ্যে জলীয় বাষ্পের তারতম্যে বায়ু-চাপের হ্রাস বৃদ্ধি হয় এবং তাহার সাধনায় প্রচেষ্টাই বায়ু-প্রবাহের মূল কারণ। এখানে



ক—লঘু ও উষ্ণ বায়ুর উর্ধগতি—( নিম্নচাপ ) ; খ ও গ—উচ্চচাপযুক্ত ঘন ও শীতল বায়ুর নিম্নগতি ;  
প—উত্তর-পূর্ব আয়ন বায়ু ; ক—দক্ষিণ-পূর্ব আয়ন বায়ু ; ঘ—দক্ষিণ-পশ্চিম প্রত্যায়ন বায়ু ;  
ঙ—উত্তর-পশ্চিম প্রত্যায়ন বায়ু ; চ ও ছ—মেরু অভিমুখী লঘু বায়ু ; জ ও ঝ—শীতল মেরু বায়ু।

প্রসারিত হইলে উহার আয়তন বর্ধিত হয় এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব কমিয়া যায়। তখন এই লঘু বায়ু উর্ধ্বশীতল স্তরে উঠে এবং পূর্ববর্তীস্থানে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়;—যেমন হয় নিরক্ষীয় অঞ্চলে। সেই সময় চারিদিকের শীতল ও উচ্চচাপযুক্ত বায়ু সেইদিকে প্রবাহিত হইয়া আসে। বিপরীত ক্রমে, শৈত্যের প্রভাবে বায়ু সঙ্কচিত হইয়া কম স্থান অধিকার করে এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্বও বর্ধিত হয়। এই ভারী বায়ু অর্থাৎ উচ্চচাপযুক্ত বায়ু তখন নিম্নচাপ ঋণ্ডলের দিকে ধাবিত হয়। এক্ষণে সিদ্ধান্ত করা

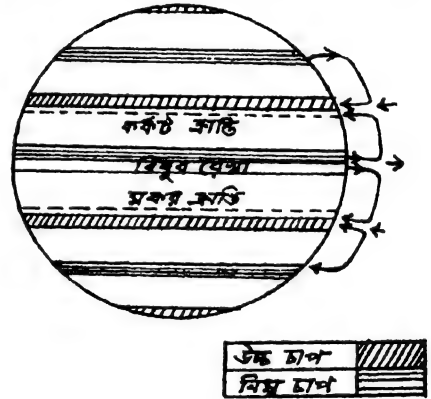
লক্ষ্য করিবার বিষয় যে, যদিও সূর্য-রশ্মি বায়ুমণ্ডল ভেদ করিয়া পৃথিবী-পৃষ্ঠে পতিত হয় তথাপি বায়ুর তাপ বর্ধিত করিবার ইহার তেমন শক্তি নাই। সর্বভের সাহুদেশে বরফ না কমিলেও ইহার উচ্চতর প্রদেশে বরফ দেখা যায়। সূর্য-রশ্মি ভূ-পৃষ্ঠকে উত্তপ্ত করে এবং তাহার সংস্পর্শে আসিয়া তাপের পরিচলন স্রোতের দ্বারা বায়ু উত্তপ্ত হয়। আবার ভূ-পৃষ্ঠ শীতল হইলে ঠিক এইরূপে বায়ুমণ্ডলও শীতল হয়। ইহা ব্যতীত ভূ-পৃষ্ঠের উপাদানের তারতম্য অহুসারে তাপেরও হ্রাসবৃদ্ধি লক্ষিত হয়। এমন কি, জল ও

স্থল ভাগের উপরও তা'র বৈষম্য দেখা যায়, কারণ স্থল বতলীভ্র উত্তপ্ত বা শীতল হয় জল তাহা হয় না। পূর্বোক্তিত তাপবলয়ের গ্রাফ পৃথিবী-পৃষ্ঠকে সাতটি স্নিহিষ্ট চাপবলয়ে বিভক্ত করা যায়—

(১) নিরক্ষীয় নিয়চাপ ও শান্ত বলয়—নিরক্ষ প্রদেশে বায়ুতে নিয়চাপের সৃষ্টি হয় দুইটি কারণে; প্রথমতঃ সূর্য এই অঞ্চলে প্রায় লম্বভাবে কিরণ দেওয়ায় দিন-রাত্রির দৈর্ঘ্যের বিশেষ তারতম্য না থাকায় প্রথম সূর্যকিরণে বায়ু উষ্ণ হইলে উহা লঘু হয় এবং উহার ঘনত্ব কমিয়া যায়; দ্বিতীয়তঃ নিরক্ষ প্রদেশে স্থলভাগ অপেক্ষা জলভাগ বেশী, সেজন্য সূর্যোত্তাপে জল বেশী বাষ্পীভবন হয় এবং বাতাসের সহিত মিশিয়া বাতাসকে আরও লঘু করে। এই লঘু জলীয় বাষ্প পরিগণিত বায়ু ক্রমাগত উর্ধ্বে উঠে বলিয়া এই অঞ্চলের আকাশ প্রায়ই মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। এই অঞ্চল নিরক্ষীয় প্রদেশের উত্তরে ৫° ও দক্ষিণে ৫° পর্যন্ত বিস্তৃত; অবশ্য স্থানবিশেষে এই সীমায় পরিবর্তন হয়। মোটামুটি ইহার বিস্তার প্রায় ২০০ মাইল। পালের জাহাজের যুগে এই অঞ্চলের সমুদ্রে জাহাজ চালান ভাগ্যের উপর নির্ভর করিতে হইত। এখানে বায়ু স্বভাবতঃ উষ্ণগামী এবং সমান্তরাল ভাবে কোন বায়ুপ্রবাহ না থাকায় এই বায়ুপ্রবাহ শূন্য স্থানকে নিরক্ষীয় শান্ত-বলয় বলে।

(২-৩) কর্কটীয় ও মকরীয় উচ্চচাপ ও শান্ত বলয়—নিরক্ষীয় প্রদেশের উষ্ণ ও লঘু বায়ু উর্ধ্বে উঠিয়া উভয় মেরুর দিকে প্রবাহিত হয় এবং প্রসারিত ও শীতল হইয়া ২৫° হইতে ৩৫° অক্ষাংশের মধ্যে উভয় ক্রান্তিবৃত্ত অঞ্চলে নামিয়া আসে। আবার মেরুপ্রদেশ হইতেও এইরূপ ভারী বায়ু উষ্ণপথে আসিয়া এই অঞ্চলে নিম্নে নামিয়া পড়ে। এই দুই বায়ুপ্রবাহ ক্রান্তীয় অঞ্চলে মিলিত হওয়ায় এখানে বায়ুচাপের বৃদ্ধি হয় এবং বায়ু কেবল অধোমুখী হয় বলিয়া এখানকার বায়ুমণ্ডল স্বভাবতঃ শান্ত। উত্তর ও দক্ষিণ গোলাধ্বের এই দুই

অঞ্চলকে বক্রাক্রমে কর্কটীয় ও মকরীয় শান্তবলয় বলে। আটলান্টিক মহাসাগরের উপর কর্কটীয় শান্ত বলয়ের অপর এক নাম অশ্ব-অক্ষাংশ। কারণ প্রাক্ বাণীয়পোতের যুগে পালের জাহাজগুলিকে অনেক সময় বায়ুপ্রবাহের অভাবে এখানে অপেক্ষা করিতে হইত। পানীয় জলের অভাব নিবারণের জন্য অনেক সময় জাহাজে বোঝাই অশ্বগুলিকে নাবিকগণ সমুদ্রে নিক্ষেপ করিত। নিরক্ষীয় শান্ত বলয় অঞ্চলের গ্রাফ এই দুই অঞ্চলের বায়ুতে জলীয় বাষ্প থাকে না, সেইজন্য এই দুই অঞ্চলের বায়ুতে বৃষ্টিপাত খুব কমই হয়। ফলে এই দুইটি শান্তবলয়ে সাহারা, কালাহারী, আটাকামা, রাজপুতানা, আরব প্রভৃতি পৃথিবীর বিশাল মরুভূমিগুলি অবস্থিত।



বায়ুচাপ বলয় এবং বায়ুর উচ্চ স্তরের শ্রোত।

(৪-৫) হ্রমেক ও ক্রমেক-বৃত্ত অঞ্চলের নিয়চাপ বলয়—পৃথিবীর আবর্তন গতির ফলে এই অঞ্চলের বায়ু ক্রান্তীয় অঞ্চলের দিকে বিক্ষিপ্ত হয়, সেজন্য ১০° উত্তর ও দক্ষিণ অক্ষাংশের নিকটবর্তী-স্থানে নিয়চাপের সৃষ্টি হয়।

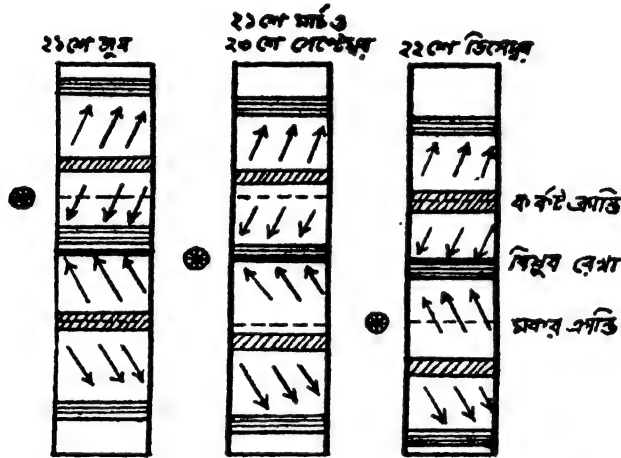
(৬-৭) উত্তর ও দক্ষিণ মেরুঅঞ্চলীয় উচ্চচাপ বলয়—অতিরিক্ত শৈত্যের প্রভাবে এবং সূর্য-রশ্মির প্রখরতার অভাবে এখানকার জলীয় বাষ্পশূন্য বায়ুতে উচ্চচাপের সৃষ্টি হয়।

এই সকল উচ্চ ও নিয়চাপযুক্ত বায়ু-বলয়গুলিই

প্রকৃতপক্ষে বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে; কিন্তু পৃথিবীর আবর্তন গতির জন্ত সূর্যের আপাত উত্তর ও দক্ষিণ গতির ফলে উক্ত চাপ বলয়গুলিও উত্তর ও দক্ষিণে সরিয়া যায়। কারণ তাপের তারতম্য বায়ুপ্রবাহ সৃষ্টি করে, এবং সেই তাপের উৎস সূর্য। সূর্যের সঙ্গে সঙ্গে তাপ বলয়গুলির এইরূপ স্থান পরিবর্তনের জন্ত বায়ু বলয়গুলিও উত্তর গোলাধারে গ্রীষ্মকালে প্রায়  $১১^\circ$  উত্তরে ও শীতকালে প্রায়  $১১^\circ$  দক্ষিণে সরিয়া যায়। এইজন্য কোন কোন স্থানে শীতকালেও পশ্চিমা বায়ুর জন্ত বৃষ্টি হয়। এইজন্য বৃষ্টিকে সূর্যের অঙ্গুগামী বলা যায়।

বায়ুপ্রবাহের বিষয় আলোচনা করিবার পূর্বে ইহা অবশ্যই জানা আবশ্যক যে, বায়ু যে-দিক হইতে প্রবাহিত হয় সেই দিকের নামানুসারে বায়ুর নাম-করণ হয়। যেমন উত্তর-পূর্ব দিক হইতে প্রবাহিত বায়ুর নাম উত্তর-পূর্ব বায়ু।

সাধারণতঃ বায়ুপ্রবাহ নিরক্ষরেখা হইতে উত্তর ও দক্ষিণ মেরু এবং এই উভয় মেরু হইতে নিরক্ষরেখার দিক প্রবাহিত হয়। পৃথিবীর আঙ্গিক গতি না থাকিলে অর্থাৎ পৃথিবী পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে আবর্তন না করিলে বায়ু প্রবাহ সোজা উত্তর-দক্ষিণ এবং দক্ষিণ-উত্তরে প্রবাহিত হইত; কিন্তু পৃথিবীর



সূর্যের আপাত-গতি, তাপ বলয় ও বায়ু বলয়ের পরস্পর সম্বন্ধ।

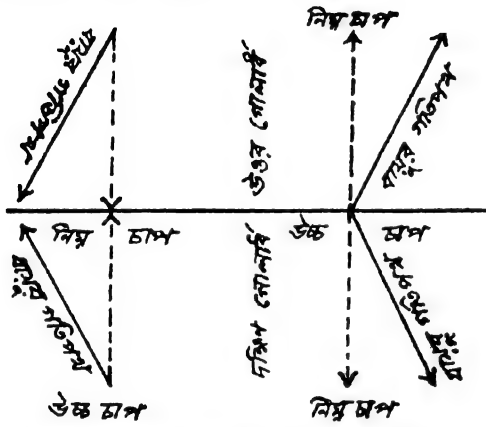
তীর চিহ্নগুলি বায়ুর গতিপথ নির্ণয় করিতেছে।

নিম্নস্তরের বায়ু প্রবাহের স্রোতগুলি যদিও আমরা কিছু জ্ঞাত হইয়াছি; উচ্চস্তরের বায়ু সম্বন্ধে বহু পর্যবেক্ষণ করিয়াও ইহার সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞান অতি সীমাবদ্ধ। ব্যোমপথে বিচরণের সুবিধার জন্ত উচ্চস্তরের বায়ুর সম্বন্ধে জ্ঞান অর্জন করা আমাদের বিশেষ আবশ্যক; কারণ এরোপ্লেনের যন্ত্র-কৌশলের যত উন্নতিই হোক, তাহার ব্যবহার নির্ভর করে বায়ুমণ্ডল সম্বন্ধে বিশেষ জ্ঞানের উপর; অবশ্য সকল দেশের বিজ্ঞানীরাই নানা প্রকার বেলুনের সাহায্যে এই তথ্য উদ্ঘাটনে যত্নবান।

এই আঙ্গিক গতির ফলে বায়ু প্রবাহের দিক সোজা না হইয়া উত্তর গোলাধারে ইহা ডানদিকে এবং দক্ষিণ গোলাধারে বাম দিকে বাঁকিয়া যায়। উচ্চ হইতে নিম্নচাপের দিকে প্রবাহিত হইবার সময় বায়ু সাধারণতঃ এই স্রোতানুসারে প্রবাহিত হইলে পার্বত্য উপত্যকা বা নগরীর রাস্তায় এই স্রোতের কোন প্রভাব লক্ষিত হয় না। উচ্চ হইতে নিম্নচাপের দিকে প্রবাহিত হইবার সময় বায়ু যে কতখানি বাঁকিয়া বাইবে তাহার কোন নির্দিষ্ট সূত্র নাই; তবে সাধারণতঃ ইহা  $৪৫^\circ$  র অধিক



কোণ করে না ; কিন্তু অনেক সময় সমগ্রেষু রেখার সমান্তরাল হইয়াও প্রবাহিত হইতে দেখা যায়। বায়ুপ্রবাহের এই বক্রিমতার সূত্রটি ফেরেল \* আবিষ্কার করায় তাঁহার নামানুসারে ইহার নাম হইয়াছে ফেরেল সূত্র।



উত্তর ও দক্ষিণ গোলার্ধে বায়ুপ্রবাহের দিক

ফেরেলের এই সূত্রের সত্য নির্ধারণ করেন প্রতিফলনকারী দূরবীক্ষণ যন্ত্রের আবিষ্কারক গণিতজ্ঞ জন্ হ্যাডলী (১৮২২-১৭৪৪)। কিন্তু হ্যাডলীর সিদ্ধান্ত সম্পূর্ণ সত্য নয় বলিয়া পরবর্তী গণিতজ্ঞগণ সম্ভ্রমণ করিতে সক্ষম হন। হ্যাডলীর সিদ্ধান্ত অনুসারে বায়ুর গতিপথ যত বক্রিম হওয়া উচিত প্রকৃতপক্ষে তাহার আরো অধিক। পৃথিবীর যে আক্ষিকগতির জ্ঞাত বায়ুর এই বক্রিমগতি তাহার ক্রিয়ার আরো তথ্যের তাঁহার সন্ধান করেন, এবং দেখান যে কেন্দ্রাপসারী শক্তিই †

\* মার্কিন দেশবাসী উইলিয়াম ফেরেল (১৮১৭-১৯১১) একজন বিখ্যাত আবহতত্ত্ববিদ। জোয়ারের বিষয় ভবিষ্যদ্বাণী করিবার উপযুক্ত একটি যন্ত্র আবিষ্কার করেন।

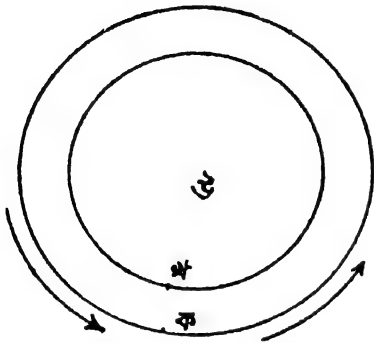
† কেন্দ্রাপসারী শক্তি—কোন একটি ভারী পদার্থকে স্থতার একপ্রান্তে বাঁধিয়া অপর প্রান্ত ধরিয়া ঘুরাইলে, পদার্থটি সর্বদা স্থতা হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া চলিয়া যাইবার চেষ্টা করে। বিচ্ছিন্ন হইবার জ্ঞাত এই যে প্রয়াস, তাহাতে যে পরিমাণ শক্তি

অনেকাংশে বায়ুপ্রবাহের দিক পরিবর্তন জন্ম দায়ী

পৃথিবী আপন অক্ষের চারিদিকে পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে ঘুরিতেছে। যদি কোন ব্যক্তি উত্তর মেরুতে দাঁড়াইয়া থাকে তাহা হইলে নীচের চিত্রে "উ" স্থানে তাহার, বহিবৃত্তের দ্বারা নিরক্ষরেখার এবং ৬০° উত্তর অক্ষাংশের অবস্থান অন্তর্বৃত্তের দ্বারা কল্পনা করা যায়। নিরক্ষরেখার উপর অবস্থিত যে কোন স্থির পদার্থ "ক" প্রকৃতপক্ষে উক্ত অক্ষের চারিদিকে ঘণ্টায় প্রায় ১০০০ মাইল বেগে ঘুরিতেছে। এক্ষণে ইহাকে যদি ৬০° অক্ষাংশে অবস্থিত "খ"-এর দিকে চালিত করা যায়, তাহা হইলে "ক" অক্ষের দিকে অগ্রসর হওয়ায় ইহার গতিবেগ ঘণ্টায় ১০০০ মাইলেরও অধিক হইবে। কিন্তু খ-এর গতিবেগ পূর্বদিকে ঘণ্টায় মাত্র প্রায় ৫০০ মাইল; ফলে "ক" ঠিক "খ"-এ না পৌছিয়া ডানদিকে বাঁকিয়া ঐ রেখার উপরেই "খ" হইতে অগ্রবর্তী কোন স্থানে পৌছায়। অপরপক্ষে কোন পদার্থকে যদি ঐরূপে "খ" হইতে "ক" এর দিকে চালিত করা যায়, তাহা হইলে উহা ঠিক "ক"-এ না পৌছিয়া ডানদিকে বাঁকিয়া নিরক্ষরেখার উপরিস্থিত "ক"-এর পশ্চাতে কোন স্থানে আসিয়া পৌছিতে। ৬০° অক্ষাংশে অবস্থিত কোন স্থির পদার্থকে যদি পূর্বদিকে চালিত করা যায় তাহা হইলে ইহা সোজা পূর্বদিকে না যাওয়া ডানদিকে বাঁকিয়া দক্ষিণ-পূর্বদিকে যাইবে। কারণ পদার্থটি যখন স্থিরভাবে ছিল সে-সময় ইহার গতিবেগ অক্ষের চারিদিকে প্রায় ৫০০ মাইল; কিন্তু এক্ষণে ইহার গতিবেগ বর্ধিত হওয়ায় ইহার কেন্দ্রাপসারী শক্তিও বর্ধিত

কার্যকরী হইয়াছে, তাহাই কেন্দ্রাপসারী শক্তি। ইহাও লক্ষ্য করিবার বিষয় যে, স্থতায় বাঁধা পদার্থটিকে ঘুরাইতে ঘুরাইতে যদি স্থতার দৈর্ঘ্য কমান যায় তবে পদার্থটির গতিবেগ বর্ধিত হয়; আবার বিপরীতক্রমে স্থতার দৈর্ঘ্য বর্ধিত করিলে, পদার্থটির গতিবেগ কমিয়া যায়।

হইয়াছে; ফলে পদার্থটির গতিপথের পরিবর্তন সাধিত হইল। আবার স্থির পদার্থটিকে যদি পশ্চিম-দিকে চালিত করা যায়, তাহা হইলে ইহার



ফেরেলের সূত্রের প্রমাণ

কেন্দ্রাপসারী শক্তির হ্রাস হওয়ার ফলে পদার্থটি পশ্চিমাভিমুখে না গিয়া উত্তর-পশ্চিমে যাইবে অর্থাৎ এ-ক্ষেত্রেও পদার্থটি ডানদিকে বাঁকিয়া নূতন পথে যাইবে। এইভাবে দক্ষিণ গোলাধে অবস্থিত কোন পদার্থকে যদি চালিত করা যায় তাহা হইলে তাহার গতিপথ বামদিকে বাঁকিয়া যাইবে। প্রমাণটি ৬০° অক্ষাংশ ধরিয়া কবিলেও ইহা সকল অক্ষাংশের পক্ষে সমভাবে সত্য। ইহাই ফেরেল সূত্রের মূল তত্ত্ব।

হালী, হাডলী, ব্রাওন্স, বাইস্‌ বাল্ট, ফেরেল প্রমুখ পণ্ডিতগণ বায়ুপ্রবাহের যে সকল কার্যকারণ নির্ণয় করিয়াছেন তাহা বিশ্লেষণ করিয়া বায়ু-প্রবাহকে চারি ভাগে ভাগ করা যায়—(ক) নিয়ত বায়ু (খ) সাময়িক বায়ু (গ) আকস্মিক বায়ু (ঘ) স্থানীয় বায়ু। সুনির্দিষ্ট নিয়মে বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রিত হইলেও জল ও স্থলের অবস্থান অনুসারে দেশভেদে ইহার তারতম্য লক্ষিত হয়; বোধহয় একথা বলাও অসঙ্গত হইবে না যে, প্রত্যেক মহাদেশেরই বায়ু প্রবাহের নিজস্ব ধারা আছে। নিয়ত বায়ু নিম্ন-বর্ণিত তিন ভাগে বিভক্ত—

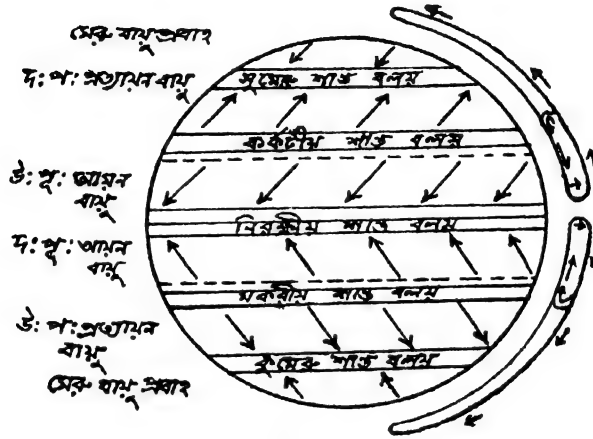
**আয়ন বায়ু**—নিরক্ষীয় অঞ্চলের উত্তপ্ত ও জলীয় বাষ্পপূর্ণ লঘু বায়ু উর্ধ্বে উঠিয়া বাওয়ায়

ঐ অঞ্চলে নিয়চাপের সৃষ্টি হয়, সেজন্য কর্কটীয় ও মকরীয় উচ্চচাপ অঞ্চল হইতে বায়ু সর্বদা নিরক্ষীয় নিয়চাপ অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হয়। ফেরেল সূত্র অনুসারে উত্তর গোলাধে ইহা উত্তর-পূর্ব দিক হইতে প্রবাহিত হয় বলিয়া উত্তর পূর্ব আয়ন বায়ু নামে এবং দক্ষিণ গোলাধে দক্ষিণ-পূর্ব দিক হইতে প্রবাহিত হয় বলিয়া দক্ষিণ-পূর্ব আয়ন বায়ু নামে গ্যাত। প্রাক বাষ্পীয়পোত যুগে পালের জাহাজ এই বায়ুপ্রবাহের উপর নির্ভর করিয়া পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জে বাণিজ্য করিত, সেজন্য বাণিজ্যের ইংরাজী প্রতিশব্দ Trade-এর অপভ্রংশ Tread অর্থাৎ পথ হইতে আয়ন বায়ু বা বাণিজ্য বায়ু নামকরণ হইয়াছে, কারণ এই বায়ু-প্রবাহ সমস্ত বৎসরব্যাপী নিয়মিতভাবে নির্দিষ্ট পথে প্রবাহিত হয়। উত্তর গোলাধে স্থলভাগ বেশী, সেজন্য আয়ন বায়ুর গতিপথের কিঞ্চিৎ তারতম্য লক্ষিত হইলেও, দক্ষিণ গোলাধে জলভাগের আধিক্য থাকায় এই বায়ুপ্রবাহ প্রায়ই প্রতিহত হয় না। সূর্যের আপাত গতির জন্য বায়ুচাপ বলয়গুলির সীমানার পরিবর্তন হওয়ায়, আয়ন বায়ুর গতিপথের সীমা-রেখারও পরিবর্তন লক্ষিত হয়। উত্তর-পূর্ব আয়ন বায়ু ঘণ্টায় ১০ মাইল গতিতে কর্কট ক্রান্তি হইতে ৫° উত্তর অক্ষাংশ পর্যন্ত প্রবাহিত হইয়া বত নিরক্ষরেখার নিকটবর্তী হয় ততই ইহার গতিবেগ কমিতে থাকে। দক্ষিণ-পূর্ব আয়ন বায়ু ঘণ্টায় ১৪ মাইল বেগে মকর ক্রান্তি হইতে নিরক্ষরেখার দিকে অগ্রসর হয়। সাধারণতঃ এই বায়ুতে জলীয় বাষ্প থাকে না; কিন্তু জলভাগের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় ইহা জলীয় বাষ্প গ্রহণ করে বলিয়া তখন ইহাতে বৃষ্টি হয়।

**প্রত্যায়ন বায়ু**—কর্কট ও মকর ক্রান্তির নিকটস্থ প্রদেশের উচ্চচাপ বলয় হইতে বায়ু নিম্নচাপ যুক্ত স্থলমেরু ও কুমেরু প্রদেশের অভিমুখে ফেরেল সূত্র অনুসারে যথাক্রমে দক্ষিণ-পশ্চিম ও পশ্চিমে এবং উত্তর-পশ্চিম ও পশ্চিমে ৩০° হইতে ৬১°

ক্ষাংশের মধ্যে প্রবাহিত হয়। শেষ গতিতে ইহা পশ্চিম দিক হইতে প্রবাহিত হয় বলিয়া ইহাকে পশ্চিমা বায়ুও বলে। আয়ন বায়ু যেদিকে প্রবাহিত হয়, এই বায়ুপ্রবাহ উভয় গোলাধেই তাহার বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয় বলিয়া ইহাকে উত্তর গোলাধে দক্ষিণ-পশ্চিম প্রত্যায়ন বায়ু এবং

শীতকালে ঝড়ের আধিক্য, মেঘাচ্ছন্ন আকাশ, নিম্ন-তাপ প্রভৃতি কারণে বাষ্পীয়পোতও ইহার সম্মুখীন হইতে চায় না। প্রশান্ত-মহাসাগরীয় পশ্চিমা বায়ুর গতিবেগ এতবেশী যে, ইহা আমেরিকায় পশ্চিমে পার্বত্য বাধা অতিক্রম করিয়া মহাদেশের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। ইউরোপের পশ্চিমে কোন পর্বত না



বায়ু-প্রবাহ

দক্ষিণ গোলাধে উত্তর-পশ্চিম প্রত্যায়ন বায়ু বলে। এই বায়ুপ্রবাহ উষ্ণ হইতে শীতল প্রদেশের দিকে প্রবাহিত হয় বলিয়া এই বায়ুতে বৃষ্টি হয়। স্থলভাগের আধিক্য হেতু উত্তর গোলাধে ইহা আয়ন বায়ুর স্থান নিম্নত নয়; ইহার গতিবেগ ও দিক প্রায়ই পরিবর্তিত হয়। দক্ষিণ গোলাধে তেমন স্থলভাগ না থাকায় প্রত্যায়ন বায়ু এখানে অনেকটা নিম্নত; তবে প্রশান্ত ও ভারত মহাসাগরের ৪০° হইতে ৫০° দক্ষিণ অক্ষাংশের মধ্যে এই বায়ু নিম্নত বেগে প্রবাহিত হয় বলিয়া এই অঞ্চলের এই বায়ুপ্রবাহের নাবিকগণ প্রদত্ত নাম “গর্জনশীল চল্লিশা”।

উত্তর গোলাধের অশ্ব-অক্ষাংশ মধ্যবর্তী প্রদেশে আকাশ স্বভাবত: নিম্নল এবং বায়ু খুব ধীরে প্রবাহিত হয়। গ্রীষ্মকালে এই প্রদেশে ঝড় হইলেও শীতকালে অধিকাংশ স্থানে বৃষ্টিপাত হইয়া ভূমধ্যসাগরীয় জলবায়ুর ফলভোগী হয়। দক্ষিণ-গোলাধে “গর্জনশীল চল্লিশা” প্রবাহিত প্রদেশে

থাকায় প্রত্যায়ন বায়ু মহাদেশের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া বৃষ্টিপাতের সহায়তা করে; অবশ্য বতাই পূর্বদিকে অগ্রসর হওয়া যায় বৃষ্টিপাতও তত কম হয়। পশ্চিমা বায়ুতে সাধারণত: সমস্ত বর্ষব্যাপী বৃষ্টিপাত হইলেও শরৎ ও শীতকালে বৃষ্টিপাত অধিক এবং বসন্তে খুবই কম হয়।

**মেঘ বায়ু**—সূর্যের ও ক্রমের অঞ্চলের জলীয় বাষ্প শূণ্য অতি শীতল উচ্চচাপযুক্ত বায়ু নাতি-শীতোষ্ণ মণ্ডলের নিম্নচাপ বলয়ের অভিমুখে যথাক্রমে উত্তর-পূর্ব ও দক্ষিণ-পূর্ব দিক হইতে সারা-বৎসর নিয়মিতভাবে অতি দ্রুত ধাবিত হইতেছে। প্রবাহপথে কোন পর্বতাদিতে বাধা না পাইলে এই বায়ুপ্রবাহ বহুদূর পর্যন্ত চলিয়া আসে। এই উভয় বায়ুপ্রবাহকে মেঘ বায়ু বলে।

এখানে ইহাও উল্লেখযোগ্য যে, সূর্যের আপাত গতির জগত বায়ু বলয়গুলির কখনও উত্তরে, কখনও দক্ষিণে সরিয়া যাওয়ার ফলে এই সকল নিম্নত বায়ুর প্রবাহপথের সীমারেখারও পরিবর্তন সাধিত হয়।

**ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চল**—সাধারণত: ৩০° হইতে ৪৫° অক্ষাংশের মধ্যে এই অঞ্চল অবস্থিত। শীতকালে পশ্চিমা বায়ুর প্রভাবে এই অঞ্চলে

বৃষ্টিপাত হয়। এখানে আন্ড্রু, কমলালেবু প্রভৃতি ফলিষ্ঠ ও রসাল ফল জন্মায়। এই জলবায়ু সকল প্রকারে মনুষ্যবাসের অমুকুল।

# বিজ্ঞান ও আমরা

ত্রিদিলাপকুমার দাস

গবেষণাগারের বাইরে থেকে আজ বিজ্ঞানের ডাক এসেছে, জনসাধারণের কল্যাণ সাধনায় বিজ্ঞান আজ নিযুক্ত। তার কর্মক্ষেত্র স্তূর প্রসারিত, কর্ম-চঞ্চল বিজ্ঞানকে ও তার প্রয়োজনীয়তাকে উপলব্ধি করবার শুভক্ষণ আজ সমগ্র মানবসমাজের নিকট উপস্থিত। এই শুভক্ষণে আমাদের মধ্যে যে সাড়া জেগে ওঠা উচিত ছিল সে সাড়া কিন্তু জাগেনি, কেন? সেকথা ভাল করে ভেবে দেখবার দিন আজ এসেছে।

একথা নিশ্চয়ই সকলে স্বীকার করবেন যে, আমরা আজ পর্বস্ত বিজ্ঞানবিমুখ রয়েছি আমরা সকলে বিজ্ঞান সম্বন্ধে যথেষ্ট সচেতন নই বলেই। দেশের নিরক্ষর এক বৃহৎ অংশের কথা ছেড়ে দিয়েও আমরা আজ দেখতে পাচ্ছি, আমাদের অতি ক্ষুদ্র যে শিক্ষিত সমাজ রয়েছে সেই সমাজভুক্ত শিক্ষিতেরাও বিজ্ঞান সম্বন্ধে যথেষ্ট সচেতন নন। তাঁরা বিজ্ঞানকে রেখেছেন তাঁদের দৈনন্দিন জীবনে বাইরে। বিজ্ঞানের স্থান, তাঁদের মতে, এমন এক এলাকায় যে, সেখানে সবাইকার প্রবেশাধিকার নেই। তাঁরা বিজ্ঞানকে পাঠ্যপুস্তকের মধ্যে দেখেই নিরস্ত হয়েছেন, প্রয়োজন বোধ করেননি বিজ্ঞানের যথার্থটুকু উপলব্ধি করতে। এর কারণ অবশ্য শিক্ষাব্যবস্থার গলুদ, যার মূলে আবার রয়েছে অর্থনৈতিক কারণ। প্রচলিত শিক্ষাব্যবস্থা শিক্ষিতই করে, জ্ঞানের আলো জ্বালাতে পারে না। সকল প্রকার শিক্ষাকেই পাঠ্যপুস্তকের মধ্যে সীমাবদ্ধ রেখে আমরা দুধের স্বাদ ঘোলে মিটিয়েছি ও তারই পরিণাম আজকের বিজ্ঞান বিমুখতা।

পাশ্চাত্য, বিজ্ঞান সম্বন্ধে আমাদের চাইতে অনেক বেশী সচেতন। ওদেশে যে বিজ্ঞানের প্রসার

খুব অল্পকাল অবস্থার মধ্যে হয়েছে তা নয়, তাহলে ওরা আমাদের চাইতে বেশী সচেতন হলো কি করে?

মানবসমাজে এমন একদিন ছিল যখন কোন ব্যক্তি কোন কাজের যোগ্য কিংবা অযোগ্য সেটা স্থির করা হতো সেই ব্যক্তি সামাজিক ব্যবস্থায় স্থায়ী কোন শ্রেণীর অন্তর্গত তা থেকে। অর্থাৎ (উদাহরণ হিসেবে বলা হচ্ছে) কোনও রজকের দর্শনশাস্ত্রজ্ঞ হ'বার যোগ্যতা আছে কিনা সে সম্বন্ধে তখনকার সমাজে যথেষ্ট সন্দেহ ছিল। সামাজিক করণোদ্ভূত প্রতিপত্তিশীল একশ্রেণীর লোক ক্ষমতাহীন অপর একশ্রেণীর লোককে সকলপ্রকার সুবিধা থেকে বঞ্চিত করে অনেক কাজেরই অযোগ্য করে তুলেছিলেন। উক্ত ক্ষমতাহীনেরা যে সমস্ত সুবিধা থেকে বঞ্চিত হয়েছিলেন তার মধ্যে শিক্ষা প্রধান। আমাদের দেশের উদাহরণ দিয়েই বলা যেতে পারে যে, সামাজিক ব্যবস্থায় স্থায়ী নিম্নশ্রেণীভুক্ত কোনও ব্যক্তিকে যদি শিক্ষিত হতে দেখা যায় তাহলে উচ্চশ্রেণীভুক্তরা বলে থাকেন, 'দেখ, ছোটলোকের কাণ্ড দেখ', অর্থাৎ ঐ তথাকথিত নিম্নশ্রেণীর লোকেরা যেন যেকোনও প্রকার শিক্ষার অযোগ্য। মাহুষের এই ভুল অবশ্য আজ ভেঙেছে। মাহুষ গড়ে ওঠে প্রাকৃতিক ও সামাজিক পরিবেশের মধ্যে। সাধারণতঃ তার দৈহিক গঠনভংগী অভিযোজিত হয় সামাজিক পরিবেশের সংগে, আর মানসিক দৃষ্টিভংগী অভিযোজিত হয় সামাজিক পরিবেশের সংগে। এই দুই পরিবেশের মাঝে যদি কোনও মাহুষ অসুস্থভাবে গড়ে ওঠে, তাহলে সব কাজই সে করতে পারে; কিন্তু সব কাজে সবাই সমাজে পটু হতে পারে না। এই বিষয়ে গবেষণা

করে বিজ্ঞানীরা দেখেছেন যে, সকল প্রাণীর গঠন-ভঙ্গীর মূলে যে Gene রয়েছে। মানুষের কোনও কোনও কাজে পটুতালাভের প্রকারভেদের মূলেও Gene-এর তারতম্য রয়েছে, Gene-এর বিভিন্নতা-হেতু সবাই একই কাজে সমান পটু হতে পারে না।

আমরা এখন দেখতে পাচ্ছি যে, শ্রেণীবৈষম্য কোন ব্যক্তি কোন কাজের যোগ্য অথবা অযোগ্য সেটা নির্ণয় করতে পারে না। অথচ একদিন শ্রেণী-বৈষম্যের অন্বেষণে ব্যবস্থাই এক শ্রেণীর লোকের বুদ্ধি-বৃত্তি বিকাশের পথে বাধা স্থাপন করে এসেছে ও উক্ত শ্রেণীর লোকেরা অজ্ঞতা হেতু ঐ ব্যবস্থাকেই তাদের অদৃষ্টের লিখন বলে মেনে নিয়েছে। পাশ্চাত্যে এই অন্বেষণে ব্যবস্থা বেশীদিন চলতে পারে নি। সেখানে সব অন্বেষণ দূরীভূত না হলেও কিছুটা হয়েছে ও সেই জন্তু ওদের দেশের এক বৃহৎ অংশ শিক্ষা লাভ করতে পেরেছে। শিক্ষালাভের ফলস্বরূপ বিজ্ঞান সম্বন্ধে ওরা আজ বেশ সচেতন। বিজ্ঞান সম্বন্ধে ওদের চেতনা লাভের আরও একটা কারণ আছে। পাশ্চাত্য সমাজে আদর্শবাদী ধর্ম ও নীতিশাস্ত্র ক্ষয় হয় শিল্প ও ব্যবসায়ের সমৃদ্ধির সংগে সংগে। আবার শিল্প ও ব্যবসায়ের সমৃদ্ধির সংগে সংগে বিজ্ঞানেরও বিকাশ হয় প্রয়োজনের তাগিদে। বিজ্ঞান বিকাশের সংগে পাশ্চাত্যে গড়ে ওঠে একটা বৈজ্ঞানিক পরিবেশ, সেইজন্তুই বোধ হয় আজ ওরা বিজ্ঞানমুখী হতে পেরেছে। পাশ্চাত্য সমাজের পরিবর্তন লাভের যুগে আমরা বিশেষ পরিচিত হতে পারিনি তখন যুদ্ধ বিগ্রহের দরুণ শাসনতান্ত্রিক যে অব্যবস্থা চলছিল তারজন্তু। তারপর আমাদের কাঁধে এসে চাপলো বিদেশী শাসনভাষার বোঝা। বিদেশী শাসনকর্তাদের ছিল চৌকিদারী মনোবৃত্তি, তারা প্রয়োজন বোধ করেনি শাসিতের শিক্ষা কিংবা শিল্প বিস্তারের। বরঞ্চ তারা জিইয়ে রাখলেন এমন এক শ্রেণীর লোককে যাদের পরজীবী আখ্যা দেওয়া যেতে পারে। এই পরজীবীদের আহাৰ জোগাতেই

দেশের লোক হয়ে গেছে নিঃস্ব—অব্যবস্থাকেই সজীব রেখে রয়ে গেল অজ্ঞতা ও অশিক্ষা।

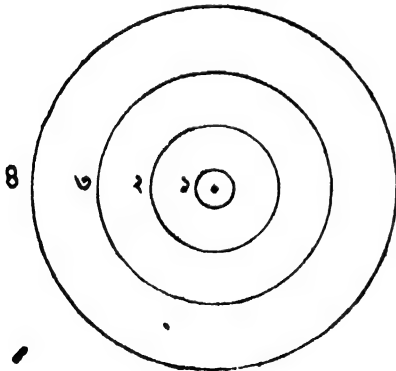
বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করেই আজ মানব সমাজ বিজ্ঞান সম্বন্ধে সচেতন উঠেছে। মানব-সমাজের একাংশ হয়ে আমরাই বা এ সম্বন্ধে নীরব থাকব কেন? শিক্ষাব্যবস্থার গলদের দরুণ আমরা বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা বুঝতে পারিনি ও সেজন্তু বিজ্ঞানমুখীও হতে পারিনি। এই প্রসঙ্গে একটা কথা মনে পড়ে গেল, জৈনিক ধনী অবাকালী ব্যবসায়ীকে গণিতশাস্ত্রে উচ্চশিক্ষার প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে সন্দেহ প্রকাশ করে মন্তব্য করতে শুনেছিলাম। তিনি বলেছিলেন, ‘হিসাব তো একই হায়া’, অতএব বি. এ, এম. এ, ক্লাসে গণিতশাস্ত্র শিক্ষা করে এমন কি আর লাভ হবে! বিজ্ঞান শিক্ষা ও প্রসারের ব্যাপারে আমরা যদি ঠিক এই মনোভাবই পোষণ করি, তাহলে মস্ত বড় ভুল করব। প্রচলিত শিক্ষা-ব্যবস্থা গলদ ও তার কুফল যখন আমরা জানতে পেরেছি তখন নিশ্চয়ই ভুলপথে চলে আমরা আমাদের অজ্ঞতাকে চিরস্থায়ী করে রাখব না।

আমাদের দেশের জনসাধারণ আগে শিক্ষিত হবে তারপর তারা বিজ্ঞানমুখী হবে এই আশায় থাকলে আমরা অন্বেষণ দেশ থেকে অনেক পেছনে পড়ে থাকব। বিজ্ঞান প্রচারের দ্বারা বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে যদি আমরা আমাদের নিরক্ষর জনসাধারণকে সজাগ করে তুলতে পারি তাহলেও দেশ বহুল পরিমাণে বিজ্ঞানমুখী হয়ে উঠবে। জনসাধারণের উন্নতিসাধনে আজ বিজ্ঞানকে নিয়োগ করা হচ্ছে—একথা স্বরণ রেখেই আমাদের শিক্ষিত সমাজকে দেশের জনসাধারণকে বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে সজাগ করে তোলবার ভার গ্রহণ করতে হবে। বিজ্ঞান আবিষ্কৃত শক্তি-সমূহ যে ধ্বংসকার্ণে ব্যবহৃত হয়েছে তার জন্তু দায়ী, বিজ্ঞান নয়, মানুষের অন্তঃকরণ—একথাটুকুও স্বরণ রেখে তাদের বিজ্ঞান প্রচারের কাছে নামতে হবে। বিজ্ঞান প্রচারের দ্বারা স্বস্থ মানব-সমাজ গঠনে যেটুকু সহায়তা করা হবে, তাতে বিজ্ঞানের যথার্থ রূপই প্রকাশ পাবে।

# পদার্থের গঠনরহস্য ও পারমাণবিক শক্তি

## শ্রীদ্বারকানাথ মুখোপাধ্যায়

১৯১৩ খৃষ্টাব্দে বোর' পরমাণুর আভ্যন্তরিক গঠন সম্বন্ধে যে মতবাদ দিয়াছিলেন তাহাতে তৎ-কালীন অনেক সমস্তার সমাধান হইয়াছিল। যখন কোন ইলেকট্রন কোন বিশেষ কক্ষে ঘোরে তাহার একটি বিশেষ শক্তি আছে, কারণ উহা একটি তড়িৎ-ক্ষেত্রে ঘুরিতেছে। এই কক্ষোপযোগী শক্তি নিত্য, উহার হ্রাসবৃদ্ধির কোন সম্ভাবনা নাই; অতএব উহা হইতে কোন শক্তি-উৎপাদিত বা অপসারিত হইবে না। কক্ষ, কেন্দ্রক হইতে যত দূরবর্তী হইবে, তত উহার শক্তিও বাড়িয়া যাইবে এবং কোন ইলেকট্রন যদি দূরবর্তী কক্ষ হইতে নিকটবর্তী কক্ষে লাফাইয়া পড়ে, তাহার খানিকটা শক্তি ক্ষয় হওয়া সম্ভব এবং এই ধোয়ান শক্তি পরমাণু হইতে শক্তি বিকিরণ করিবে। এই ভাবেই উত্তেজিত গ্যাস হইতে আমরা আলোক পাই। অতএব বোর ভাবিলেন যে, হাইড্রোজেন পরমাণু ১ নম্বর চিত্রানুযায়ী গঠিত।



১নং চিত্র

কেন্দ্রক 'ক'র চতুর্দিকে কয়েকটি বৃত্তাকার কক্ষ আছে এবং ইলেকট্রনটি যে কোন কক্ষ অবলম্বন

করিয়া ঘোরে। বোর আরও ভাবিলেন যে, প্রত্যেক কক্ষের উপযোগী শক্তি যখন নিত্য, উহার একটি নির্ধারিত মূল্য আছে এবং অপর কক্ষ-শক্তি হইতে বিভিন্ন। ১ম কক্ষে ইলেকট্রন যখন ঘূর্ণায়মান, উহার শক্তি দ্বারা যাক  $\eta_1$ , ২য় কক্ষে  $\eta_2$  ইত্যাদি। ২য় কক্ষ হইতে ১ম কক্ষে যদি ইলেকট্রন লাফাইয়া পড়ে,  $\eta_2 - \eta_1$  শক্তি নিশ্চয় মুক্ত হইয়া যাইবে এবং এই শক্তি তরঙ্গাকারে বহিঃগত বিকিরিত হইবে। এই তরঙ্গের কম্পন সংখ্যা ( $\eta_2 - \eta_1$ ) এর সহিত সমানুপাতিক। ইতিমধ্যে আর একটি বিষয়ের উদ্ভাবন হয়। ১৯০০ খৃষ্টাব্দে প্ল্যাঙ্ক বলিলেন যে, পরমাণু থেকে শক্তি বিকিরিত হয়—সবিরামভাবে ধাপে ধাপে ও এই ধাপের মূল্য  $hn$  বা  $h\nu$  এর কোন গুণিতক।  $n$  হচ্ছে বিকিরকের স্বাভাবিক কম্পন সংখ্যা ও  $h$  কে বলা হয় প্ল্যাঙ্ক কন্সট্যান্ট বা প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক। অতএব বোরের মুক্ত শক্তি  $\eta_2 - \eta_1 = hn$ । এ বিষয়ে আইনষ্টাইন কি বলেছেন একটু বলিব। ব্যোমতরঙ্গ, বিশেষতঃ খুব বেশী কম্পনসংখ্যার আলোক তরঙ্গ অতি বেগনি রশ্মি বা রঞ্জনরশ্মি অনেক কঠিন পদার্থের উপর পড়িয়া ইলেকট্রন নিষ্কাশিত করে। ইহাকে ফটো-ইলেকট্রিক ব্যাপার বলে। ১৯০৫ সালে আইনষ্টাইন বলিলেন যে, এই ব্যাপার নিম্নলিখিতভাবে ঘটে :—

$$\frac{1}{2} m_e v^2 \text{ (energy বা শক্তি) } + p = hn$$

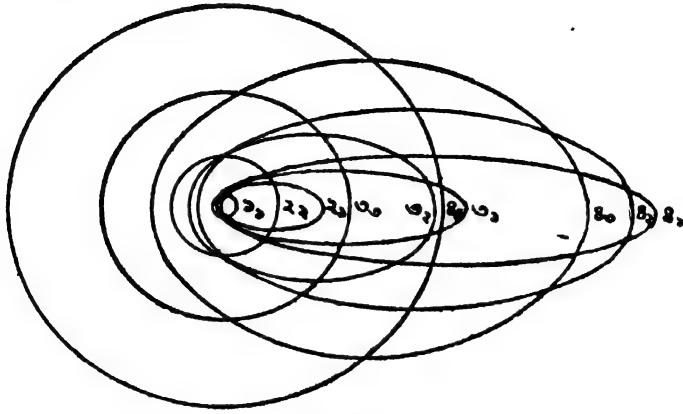
যদি  $p$  পদার্থ হইতে ইলেকট্রনকে বহিস্কৃত করিবার উপযোগী শক্তি বা কার্গ হয়,  $\frac{1}{2} m_e v^2$  হচ্ছে সেই শক্তি যাহা লইয়া ইলেকট্রন পদার্থকে ছাড়িয়া যাইতেছে, আর ইলেকট্রন যখন কক্ষান্তর হয়  $p$  হইল ইলেকট্রনকে কক্ষান্তর করিবার শক্তি। এখন বোর ও আইনষ্টাইন ইলেকট্রনিক ও বিকিরিত

শক্তি সম্বন্ধে বিশিষ্ট ধারণা আমাদের দিলেন। এক কথায় বলা যায় যে, এই নূতন মতানুসারে শক্তি যখন ব্যোমে বিকিরিত হইয়া বেড়ায়, তখন আমরা পাই যে, শক্তিপুঞ্জ ( $h\nu$ ) একের পর একে ধাপে ধাপে চলিতেছে আলোকের বেগে। এই শক্তিপুঞ্জকে ফোটন বা লাইট কোয়ান্টা বলে। এই সময় এক বিতর্ক উঠিল দুইটি মত লইয়া—প্ল্যাঙ্কের মতে শুধু নিষ্কাশিত শক্তির প্রবাহ সবিরাম শক্তি-পুঞ্জ প্রবাহ এবং আপতিত অবিরাম ব্যোমতরঙ্গকে পরমাণুর আভ্যন্তরিক বিশিষ্ট বিধিব্যবস্থা অবিরাম শক্তিপুঞ্জ প্রবাহে পরিণত করে। টম্‌সন্-আইন্-ষ্টাইনের মতে পরমাণু ব্যোমতরঙ্গশক্তি শোষণ করে সবিরাম ভাবে এবং নিষ্কাশিত শক্তিও সবিরাম; ব্যোমতরঙ্গ যদি আসিয়া পড়ে  $h\nu$  শক্তি লইয়া কোন মুক্ত ইলেকট্রনের উপর, উহার কিছু ভাগ উহাকে দিয়া বাকী শক্তি ( $h\nu$ ) লইয়া একটু বাকি প্রবাহিত হইবে। অতএব  $n_1, n_2$  অপেক্ষা কম অর্থাৎ আপতনলীল তরঙ্গের কম্পন সংখ্যা অপেক্ষা নিষ্কাশিত তরঙ্গের কম্পনসংখ্যা কম, যথা সবুজ আলোক পরমাণুতে পড়িয়া লাল হইয়া বাহির হইতে পারে; অতি বেগুনি রশ্মি বেগুনি হইয়া নিষ্কাশিত হইতে পারে।

প্যাস উত্তেজিত হইলে আলোক দেখ একধা অনেকে জানেন। সেই আলোক কলম বা প্রিজম দিয়া বিস্তৃত হইলে অনেকগুলি উজ্জ্বল রেখায় পরিণত হয়। প্রত্যেক রেখাটি একটি নির্দিষ্ট কম্পনসংখ্যার তরঙ্গের প্রতিক্রিয়া। প্রত্যেকটির কারণ একটি নির্দিষ্ট কক্ষ হইতে অপর একটি নির্দিষ্ট কক্ষে ইলেকট্রনের লক্ষণ। সাধারণভাবে থাকিলে হাইড্রোজেনের উক্তরূপ কোন রেখা দেখা যায় না, কেবল ইলেকট্রন বিচ্যুত হইলে বা কোন রকমে উত্তেজিত হইলে অর্থাৎ ইলেকট্রন কক্ষ বদলাইলেই উহা প্রকাশিত হয়। অতএব উহার প্রত্যেক রেখার উপযোগী কম্পনসংখ্যার সহিত

মিলাইয়া বোর কক্ষের সংখ্যা স্থির করিলেন এবং অল্প কয়টা ইহাও স্থির করিলেন যে, কক্ষগুলির ব্যাসার্ধ  $১, ২^২, ৩^২, ৪^২ \dots$  এর সমানুপাতিক। পদার্থ উত্তৃত আলোক বা ব্যোমতরঙ্গ কলম দ্বারা বিস্তৃত হইলে যে বর্ণ বিচ্ছিন্ন বা রেখা বিচ্ছিন্ন পাওয়া যায়, তাহার সহিত উক্ত পরমাণুর ইলেকট্রন ঘুরিবার কক্ষগুলির সম্বন্ধ কত নিকট তাহার একটা ধারণা করা গেল। হাইড্রোজেন ও একটি ইলেকট্রন-বর্জিত হিলিয়াম—উভয় পরমাণুরই ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন একটি করিয়া ও কক্ষগুলি উপরোক্তভাবে সাজান; অতএব উভয়ের রেখা বিচ্ছিন্ন ঠিক একমতই হওয়া উচিত; কিন্তু সামান্য একটু পার্থক্য লক্ষ্য হইলত। এ পার্থক্যের কারণ কি? এ দুটির ভিতর একমাত্র পার্থক্য হইতেছে যে, হিলিয়াম কেন্দ্রক হাইড্রোজেন কেন্দ্রকের চতুর্গুণ ভারী। এখন ভাবা হইল যে, প্রত্যেকের কেন্দ্রক ও ইলেকট্রন উভয়ই ঘূর্ণায়মান সাধারণ ভার কেন্দ্রের চতুর্দিকে ও হিলিয়াম কেন্দ্রক হাইড্রোজেন কেন্দ্রক অপেক্ষা চতুর্গুণ ভারী, অতএব অপেক্ষাকৃত অনেক ছোট বৃত্তাকারে ঘুরিবে এবং ইলেকট্রন ঘুরিবার কক্ষগুলিও বদলাইয়া বাইবে। ইহা অল্প কয়টা প্রমাণ হয়। কোয়ান্টাম মতবাদ-প্রয়োগ করিয়া সমারফেল্ড দেখালেন যে, হাইড্রোজেনের ২য় কক্ষ ২টি হওয়া উচিত—২, ও ২<sub>২</sub>—একটি উপবৃত্তাকার ও অপরটি বৃত্তাকার, ৩য় কক্ষ ৩টি—৩, ৩<sub>২</sub>, ৩<sub>৩</sub>; ৪র্থ ৪টি—৪, ৪<sub>২</sub>, ৪<sub>৩</sub>, ৪<sub>৪</sub> ইত্যাদি। তিনি আরও বলিলেন যে, পরাক্ষ (Major axis): উপাক্ষ (Minor axis)—পূর্ণ সংখ্যা: লব্ধী সংখ্যা, অর্থাৎ ২, ৩, ৪, গুলির পরাক্ষ ও উপাক্ষ সমান। স্বতরাং ওগুলি বৃত্তাকার—২, এর পরাক্ষ: উপাক্ষ = ২:১; অতএব কক্ষটি

উপর্যুক্তাকার। এইভাবে বোর ও সমারফেল্ড রেখার মধ্যে কোথাও কোথাও যে দ্বিধ লক্ষিত হয় হাইড্রোজেন পরমাণুর চিত্র আঁকিলেন বখা— তাহার কারণ আবিষ্কৃত হইল। তড়িৎশক্তিক্ষেত্র



২নং চিত্র

উপর্যুক্ত-কক্ষগত ইলেক্ট্রনের গতিবেগ কম যে, বৃত্তাক্ষগত ইলেক্ট্রন ও উপবৃত্তগত ইলেক্ট্রনের বেশী হইবে তাহার সংস্থিতি অসম্ভব। অতএব শক্তি কিছু পৃথক এবং এইভাবে বর্ণ-বিচ্ছারের রেখার নবমতামুসারে তাহার জড়মানও সেই হিসাবে মধ্যে কোথাও কোথাও যে দ্বিধ লক্ষিত হয় কম বেশী হইবে এবং অঙ্ক দ্বারা দেখান হইয়াছে তাহার কারণ আবিষ্কৃত হইল। তড়িৎশক্তি

1 H	32	11 Na	19 K	37 Rb	55 Cs	87 -
2 He	4 Be	12 Mg	20 Ca	38 Sr	56 Ba	88 Ra
	5 B	13 Al	21 Sc	39 Y	57 La	89 Ac
	6 C	14 Si	22 Ti	40 Zr	58 Ce	90 Th
	7 N	15 P	23 V	41 Nb	59 Pr	91 Pa
	8 O	16 S	24 Cr	42 Mo	60 Nd	92 U
	9 F	17 Cl	25 Mn	43 -	61 -	
	10 Ne	18 Ar	26 Fe	44 Ru	62 Sm	
			27 Co	45 Rh	63 Eu	
			28 Ni	46 Pd	64 Gd	
			29 Cu	47 Ag	65 Tb	
			30 Zn	48 Cd	66 Dy	
			31 Ga	49 In	67 Ho	
			32 Ge	50 Sn	68 Er	
			33 As	51 Sb	69 Tm	
			34 Se	52 Te	70 Yb	
			35 Br	53 I	71 Lu	
			36 Kr	54 Xe	72 Hf	
					73 Ta	
					74 W	
					75 -	
					76 Os	
					77 Ir	
					78 Pt	
					79 Au	
					80 Hg	
					81 Tl	
					82 Pb	
					83 Bi	
					84 Po	
					85 -	
					86 Rn	118 -

৩নং চিত্র



বা চৌম্বকশক্তিক্ষেত্রের বেধা বিজ্ঞানের বিশ্বাসলতা সম্বন্ধে অনেক সমস্তারও সমাধান হইল। বোর মতবাদ এইভাবে বহু সমস্তার সমাধান করিতে লাগিল এবং উহা পরীক্ষা করিতে করিতে নয় দশ বৎসর কাটিয়া গেল। এই সব পরীক্ষার ফল বিশেষ করিয়া ১৯২৩ সালে বোর মৌলিক পদার্থের পর্যাবৃত্ত ছকটি (জ্ঞান বিজ্ঞান ১ম বর্ষ, ১ম সংখ্যা, পৃষ্ঠা ৫৬) নূতন করিয়া গড়িলেন। ৩য় চিত্রে উহা দেওয়া হইল। এই নূতন ছক অহুসারে ১ম পর্যায়ে পড়িল হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম; ২য় পর্যায়ে Li, Be, B, C, N, O, F ও Ne; তৃতীয়ে Na, Mg, Al...A; ৪র্থ K, Ca, Sc...Br, Kr; ৫মে Rb, Sr...X; ৬ষ্ঠ Cs, Ba...Ni ও ৭মে বাকীগুলি। এই ছকে একরকম গুণযুক্ত পরমাণুদের সর্বল রেখার দ্বারা যুক্ত করা হইয়াছে, যথা—He, Ne, A, Kr, Xe, ও Nb একরকম গুণযুক্ত এবং Na, K, Rb, Cs, ৮৭ সংখ্যক অনাবিষ্কৃত পরমাণু, Cu, Ag ও Au এক রকম গুণযুক্ত ইত্যাদি। তারপর তিনি প্রত্যেকের বৃত্তকক্ষ ও উপবৃত্ত কক্ষের সংখ্যা নিরূপণও করিয়াছিলেন।

এখন একটা কথা ঠিক করিয়া বলা যায় যে, বিভিন্ন পরমাণু ইলেকট্রন ও প্রোটনের বিভিন্ন অস্থাপাতে সমাবেশ মাত্র; অস্থাপাত বদলাইয়া গেলে পরমাণুও বদলাইয়া যাইবে ও সঙ্গে সঙ্গে তাহার গুণাবলীও বদলাইয়া যাইবে। অতএব ইলেকট্রন ও প্রোটনের অস্থাপাত ও বিস্তার বদলাইতে পারিলে এক বস্তু অপর বস্তুতে পরিণত হইতে পারিবে। পদার্থের এই রূপান্তর পরীক্ষাগারে করা হইয়াছে এবং প্রকৃতিতে আপনা আপনিও হইতে দেখা গিয়াছে।

পদার্থের ভিতর প্রবেশ করিবার ক্ষমতা সকল রশ্মির সমান নয়। সাধারণ আলোকরশ্মি অপেক্ষা রঞ্জন-রশ্মির এই ক্ষমতা বেশী, গামা রশ্মির ক্ষমতা আরও বেশী। এই সময় আর এক প্রকার রশ্মি আবিষ্কৃত হইল তাহার এই ক্ষমতা সর্বাপেক্ষা বেশী, তাহাকে ব্যোমরশ্মি বলা হয়। পরমাণু ভেদ করিয়া পর্ববেক্ষণ

করিবার সুযোগ খুব বাড়িয়া গেল ইহার দ্বারা। বিজ্ঞানীরা গামা ও ব্যোমরশ্মি খুব ব্যবহার করিতে লাগিলেন একত্র। এইভাবে পরীক্ষা করিতে করিতে পরমাণুর ভিতর হইতে ইলেকট্রনের মত পরা-আধান-যুক্ত এক জিনিস নিকাশিত হইতে দেখিলেন অ্যাণ্ডারসন<sup>১</sup>; সে আঁজ ১৬ বৎসরের কথা। ইহার নাম দেওয়া হইল পরা-ইলেকট্রন বা পজিট্রন। ইলেকট্রন কথটা ব্যবহার হইত দুই অর্থে—পদার্থ-কণাটির ভর ও আধানের একক বাহা ওই কণাতে পাওয়া যায়। যখন প্রথম অর্থটি মাথায় থাকে ইলেকট্রনের নাম দেওয়া হইল নিগেট্রন, নূতন শব্দ পজিট্রনের সহিত মিলাইয়া। পারমাণবিক বিশ্লেষণ ভাল করিয়া করিবার জ্ঞান বহু প্রথা অবলম্বন করিলেন বহু বিজ্ঞানী, যথা—C. C. Lauritsen ও R. D. Benett,<sup>২</sup> Cassen,<sup>৩</sup> Lawrence,<sup>৪</sup> Tuve,<sup>৫</sup> Cockroft ও Walton,<sup>৬</sup> Curie-Joliot<sup>৭</sup> ইত্যাদি। এই সব পরীক্ষা যখন চলিতেছিল, বিকিরণগুলি ভাল করিয়া পর্যবেক্ষণ করিতে করিতে Chadwick<sup>৮</sup> দেখিলেন যে, পরমাণুতে একঅংশ আছে যাহা প্রায় প্রোটনের মত ভারী, কিন্তু তাহার কোন আধান নাই। ইহার নাম দেওয়া হইল নিউট্রন। এই আবিষ্কারের ফলে বোরের মতবাদ সম্বন্ধে একটু সন্দেহ আসিয়া উপস্থিত হইল। বোরের মতটা বজায় রাখিবার চেষ্টা করিতে গিয়া,

১ Science Lxxvi ( 1932 ) 238

২ Phys. Rev. XXXII (1928), 850।

৩ Phys. Rev. XXXVI ( 1930 ) 988।

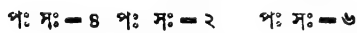
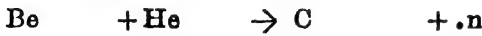
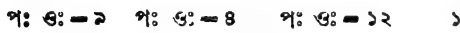
৪ Phys. Rev. XLIV ( 1933 ), 35।

৫ Journal of the Franklin Institute CCXVI ( July 1933 ),।

৬ Proc. Roy. Soc. A C XXXVII ( 1932 ), 229।

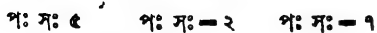
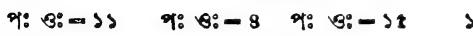
৭ Compt. Rend. CXCIV (1934) Jan 18, 273। ৮ Nature, Feb. 1932, CXXIX' 34, 812। Proc. Royal Soc. S., CXXXVI ( 1932 ), 692 & CXLII ( 1933 ),।

Chadwick বলিলেন যে, নিউট্রন আর কিছুই নয়, কেবল মনিষ্ট ভাবে আবদ্ধ একটি প্রোটন ও একটি ইলেক্ট্রন। আমরা জানি যে, কেন্দ্রকে পারমাণবিক ওজনের সঙ্গে সমসংখ্যক প্রোটন আছে; আর এই সংখ্যা হইতে পরমাণু-সংখ্যা বাদ দিলে কেন্দ্রকের ইলেক্ট্রনের সংখ্যা পাওয়া যাইবে। কেন্দ্রকের ভিতরে যতগুলি ইলেক্ট্রন আছে, সেগুলি ততগুলি প্রোটনের সঙ্গে মিলিয়া ততগুলি নিউট্রন করিবে এবং বাকী প্রোটনগুলির সংখ্যাই পরমাণু-সংখ্যা বা কেন্দ্রক আধান। তাহা হইলে নিউট্রনের ওজন হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ওজনের সমান হওয়া উচিত, কারণ হাইড্রোজেনের কেন্দ্রকে একটি প্রোটন ও তার বাহিরে একটি ইলেক্ট্রন ঘূর্ণায়মান। Chadwick পরীক্ষা করিয়া নিউট্রনের ওজন বাহির করিলেন ১.০০৬৭ অর্থাৎ হাইড্রোজেন পরমাণুর ওজন ১.০০৭৭ হইতে .০০১ কম। তিনি বলিলেন প্রোটন ও ইলেক্ট্রন বদ্ধ হইতে গিয়া কিছু শক্তি ক্ষয় হইয়াছে এবং তদনুসারে ওজনও কমিয়া গিয়াছে। অতএব সেই ভাবে দ্রুত হিলিয়াম দিয়া Be পরমাণুকে ভেদ করিলে কার্বন ও নিউট্রন পাওয়া যাইতে পারে, যথা—



[p: ৮ = পরমাণু সংখ্যা; p: ৮ = পরমাণু ওজন]

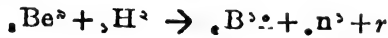
এই ভাবে B (বোরোন) থেকে N (নাইট্রোজেন) ও n (নিউট্রন) পাওয়া যাইতে পারে, যথা—



কিন্তু Anderson ও Chadwickএর এই দুটি আবিষ্কার বিজ্ঞানীদের একটু গোলমালে ফেলিয়া দিল—তাহা হইলে পরমাণুর মৌলিক উপাদান কি? পরমাণু ইলেক্ট্রন অপরা ইলেক্ট্রন ও প্রোটন, না পরমাণু ইলেক্ট্রন, অপরা ইলেক্ট্রন ও নিউট্রন। Max-

well অঙ্ক শাস্ত্রের সাহায্যে প্রমাণ করিতে চাহিয়াছিলেন যে, প্রকৃতিতে যাহা কিছু ঘটে বা আছে, সকলেরই মূল তড়িৎচুম্বক ঘট। হাই-সেনবার্গও Wave Mechanics এর সাহায্যে matterকে উড়াইয়া দিলেন; কিন্তু এখন এই নিউট্রনকে লইয়া কি করা যাইবে? বেশ প্রোটন ও ইলেক্ট্রন আসিয়া জুটিয়াছিল, সব matter বৈদ্যুতিক ব্যাপারে পরিণত হইতে যাইতেছিল, ওগুলিও তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ বলিয়া পরিগণিত হইতে যাইতেছিল; বিজ্ঞানীরাও জগতের আদিকারণ বা মূলতত্ত্ব বাহির করিবার আশা করিতেছিলেন। জগতের আদিকারণ বাহির করিবার জন্য সকল দেশের সকল যুগের দার্শনিক ও বিজ্ঞানীরা ব্যস্ত—সকল পদার্থ ও শক্তির একটি মূল কারণ আবিষ্কৃত হইলে বিজ্ঞানজগৎ ধ্বংস হইয়া যাইবে। Sir James Jeans বলিয়াছিলেন “If we want a concrete picture of a creation we may think of the finger of God agitating the ether.” বহুপূর্বে উপনিষদের ঋষিরাও স্থির করিয়াছিলেন যে, ভগবানের ইচ্ছায় সৃষ্টি হয়, যথা “স ঈক্ষত লোকান্ হু সৃজা ইতি”—ঐতরেয়োপনিষৎ। “সোহকাময়ত বহুশ্রাম্ প্রজায়েয়েতি”—তৈত্তিরীয়োপনিষৎ। “তদৈক্ষত বহুশ্রাম্ প্রজায়েয়েতি”—ছান্দোগ্যোপনিষৎ। বৈদিক সঙ্গীত বন্দনাতেও দেখি “ও ঋতঞ্চ সত্যঞ্চাভীক্ষ্য তপসোহধ্যাজায়ত” অর্থাৎ তাহার ইচ্ছায় (তপস:) জন্মাইল (অধ্যাজায়ত) কম্পন ও তরঙ্গ (ঋতং) ও সত্য। এই ইচ্ছাকেই “আদিকম্পন” বা বিক্ষেপ বলা হইয়াছিল। তাঁহাদের মতে সৃষ্টি একটা নূতন কিছু নয়, কেবলমাত্র “চিদাকাশে স্পন্দনাত্মক সংকল্প।” আধুনিক বিজ্ঞানীরা ইলেক্ট্রন ও প্রোটনকে পাইয়া “আদিকারণ”এর পক্ষ পাইতে আরম্ভ করিয়াছিলেন। কিন্তু নিউট্রনের আবিষ্কারে চিন্তিত হইলেন যে, প্রোটনটা মূল, না নিউট্রনটা মূল; ১ম পক্ষে নিউট্রন দাঁড়ায় প্রোটন + ইলেক্ট্রন অর্থাৎ সঙ্কচিত হাই-

ডোজেন পরমাণু; ২য় পক্ষে প্রোটন হয় নিউট্রন + পজিট্রন। এই সমস্তার সমাধান করিবার জন্য Chadwick প্রতৃতি বিজ্ঞানীরা নিউট্রনাদির ওজন বাহির করিতে লাগিলেন। প্রথমটা প্রোটনের মূলত্বের দিকেই প্রমাণগুলি জমা হইতে লাগিল। বোথে ও বেকার,<sup>১</sup> রসেটি,<sup>২</sup> কুরী জোলিয়ট<sup>৩</sup> প্রমাণ করিলেন যে, যখন আলফারশ্বি বেরিলিয়াম (Be) বা বোরোন (B) এর ভিতর বেগে চালান হয় তখন পূর্বাশ্লিষিত সম্বন্ধ অনুসারে নিউট্রন নিষ্কাশিত হয় এবং এই সম্বন্ধে গামা রশ্মিও পাওয়া যায়। গামা বাহির হওয়া মানে কিছু শক্তিক্ষয়—এই শক্তির অল্পরূপ পদার্থ কোথা হইতে পাওয়া গেল? এই সব বিষয় ও প্রচুর নিউট্রন উৎপাদন সম্বন্ধে গবেষণা করিতে লাগিলেন বহু বিজ্ঞানী, যথা Craw<sup>৪</sup>, Lauritsen<sup>৫</sup>, Solpan<sup>৬</sup>, Rutherford<sup>৭</sup>, Chadwick<sup>৮</sup> Fowler<sup>৯</sup> Delaseo<sup>১০</sup>। বহু লেখা বা গ্রাফ টানা হইল, বহু রূপান্তর প্রতীক লেখা হইল তাঁহাদের পরীক্ষার ফল হইতে; উদাহরণ স্বরূপ একটি নীচে দিলাম :—



পরীক্ষাগারের বাহিরেও বিজ্ঞানীরা চূপ করিয়া ছিলেন না। তাঁহারাও এই সব লইয়া অন্ধ কথিতে লাগিলেন। ইহাদের মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য Oppenheimer ও Plasset<sup>১১</sup>। এই সকল বিবেচনা করিয়া ও নিজেরা আরও পরীক্ষা করিয়া Chadwick ও Goldhaber<sup>১২</sup> অবশেষে

স্থির করিলেন যে, নিউট্রনের ওজন প্রোটন অপেক্ষা বেশী এবং উহাদের পার্থক্যও ইলেকট্রনের ওজনের অপেক্ষা বেশী। ১৯৩৮ সালে Bethe<sup>১৩</sup>ও নিউট্রনের এই ওজন সমর্থন করেন। তাহা হইলে শুধু প্রোটন ও নিগেট্রন মিলিয়া নিউট্রন তৈরী হয় না, আর নিউট্রন ও পজিট্রন দিয়ে প্রোটন হইতেই পারে না। নিউট্রন আবিষ্কৃত হওয়ায় আর একটি সমস্তা উপস্থিত হইল; পূর্বে বোর পরমাণুর কেন্দ্রে প্রোটনগুলিকে এক সম্বন্ধে সংযুক্ত করিয়া রাখিবার ভার লইয়াছিল ইলেকট্রন; এখন কেন্দ্রে আর ইলেকট্রনের কোন স্থান নাই, কেবল প্রোটন ও নিউট্রন। (অতএব বলা হইল যে, নিউট্রন ও প্রোটনের মধ্যে এমন একটা আকর্ষণী শক্তি আছে যাহা প্রোটনগুলিকে পৃথক হইতে দেয় না, অর্থাৎ নিউট্রনকে একটা খুব যোজন শক্তিসূক্ত মূল বা আদি পদার্থ বলিয়া গণ্য করা হইল। ইহার সবটা বৈজ্ঞানিক কারণ হইতে উপর নাও হইতে পারে। এক্ষণে পরমাণুকেন্দ্রকে সম্বন্ধে বোরের মত আর চলিল না। কেন্দ্রে নিউট্রন, প্রোটন, পজিট্রন, নিগেট্রন সবই থাকা সম্ভব, আবার শুধু নিউট্রন ও প্রোটনও থাকিতে পারে। এই সকল আবিষ্কারের পর আর বলা চলে না যে, কেন্দ্রে আছে (পারমাণবিক ওজন—পারমাণবিক সংখ্যা) সংখ্যার ইলেকট্রন, বরং বলা উচিত যে, এই-সংখ্যাটি নিউট্রনের সংখ্যা—প্রোটনের সংখ্যা। কেন্দ্র হইতে কখন কখন বিটারশ্বি অর্থাৎ নিগেট্রন ও কখন কখন পজিট্রন নিষ্কাশিত হইতে দেখা গিয়াছে; সে সম্পর্কে বলা হইল যে, একটি নিগেট্রন যখন বাহির হয়, একটি নিউট্রন প্রোটনে পরিণত হয়। আবার যখন পজিট্রন বাহির হয় একটি প্রোটন নিউট্রনে পরিণত হয়। কেন্দ্রীয় ভর বা যোজন শক্তি যেটুকু বদলাইল তাহা হইতে গামা বা অল্প বিকিরণের শক্তি যোগাইয়া গেল। আমাদের জানা ছিল দুইটি তত্ত্ব, Principle of conservation of mass ও

১০ Phys. Rev. LIII 1938, 313.

১ Zeit. f. Physik Lxxvi, 1932, 421

২ Zeit. f. Physik Lxxvii 1932, 165

৩ Jour'd Phys. et le Radium N, 1933, 21

৪ Phys. Rev. XLN, 1933. 514, 783

৫ Proc. Roy. Soc. CXLI, 1933, 722।

৬ Nature Cxxxiv, Aug. 18 1934. 237

৭ Phys. Rev. Li. 1937, 391।

৮ Phy. Rev. XLIV 1933, 53.

৯ Roy. Soc. proc. CLI, 1905, 479।

**Principle of conservation of energy** অর্থাৎ জগতের সমগ্র জড়মান নিত্য, তাহার কম বেশী হইবার উপায় নাই এবং সেই ভাবে জগতের সমগ্র শক্তিও নিত্য। এবং mass ও energyকে একেবারে বিভিন্ন ভাবা হইত। এখন স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে, mass হইতে energy হইতে পারে ও energy হইতে mass হইতে পারে এবং যে কোনরূপ শক্তি বিকিরক শক্তি (radiant energy) হইয়া যাঠিতে পারে। ইতিপূর্বেই, ডেভিসন, জারমার,<sup>১</sup> টমসন্<sup>২</sup> প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা কেলসের ভিতর দিয়া ইলেক্ট্রন প্রবাহ চালাইয়া ব্যবর্তন (diffraction) পাইয়াছিলেন। ব্যাবর্তন তরঙ্গের মধ্যেই সম্ভব। দুইটি পদার্থের মধ্যে সম্ভব হয় না; দুইটি তরঙ্গ মিলিত হইয়া পরস্পরকে বিনষ্ট করিতে পারে; কিন্তু দুইটি পদার্থ মিলিত হইয়া নিজেদের নষ্ট করিতে পারে না, ইহা আমাদের বহুদিনের সঞ্চিত জ্ঞান ছিল। এই ভাবে ইলেক্ট্রনের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ও কম্পনসংখ্যা নিকপিত হইয়া গেল। সেই সময়ই প্রমাণ হইয়া ছিল যে, পদার্থকণা তরঙ্গবৎ আচরণ করিতে পারে ও তরঙ্গও পদার্থবৎ আচরণ করিতে পারে। এই করিয়া Wave Mechanics নামে এক শাস্ত্র গড়িয়া উঠিল এবং উহা প্লামার কোয়ান্টাম বাদকে সাবালক করিয়া তুলিল। এখন আমাদের বুঝিতে হইতেছে যে, matter ও radiation একই জিনিসের বিভিন্ন ভদীমাত্র। অতএব Principle of conservation of mass এর ধারণা একেবারে ছাড়িয়া দেওয়া হইল। ২য় তত্ত্বটির ভিতরেই mass এর ধারণা রহিয়া গেল। বেবল আইনষ্টাইন্ mass ও energyর মধ্যে একটি সম্বন্ধ স্থির করিয়া দিলেন, যথা— $E=mc^2$  যেখানে  $E$ =energy বা শক্তি,  $m$ =mass বা জড়মান ও  $c$ =আলোক তরঙ্গের বেগ। তড়িৎ

আধানের জড়তা বা ইনার্সিয়া অতএব ভরও আছে, পদার্থ চলিলে তাহার ভর বাড়িয়া যাইবে। সূর্যদেব আমাদের শক্তিদান করিতে করিতে ক্ষীণ হইয়া যাইতেছেন।

পজিট্রন আবিষ্কার করিবার জন্ত ১৯৩৬ খৃষ্টাব্দে নোবেল প্রাইজ পাইবার পরই Anderson আর একটি জিনিস আবিষ্কার করিলেন; যোমরশ্মির সঙ্গে ইলেক্ট্রনের মত একটি সম্পূর্ণ নূতন জিনিস তিনি লক্ষ্য করিলেন—ইহার পরমাণু ভেদ করিবার ক্ষমতা খুব বেশী। এই আবিষ্কারের পর হইতে ইহার ওজন বাহির করিবার চেষ্টা হইতে লাগিল। দেখা গেল যে, উহা ইলেক্ট্রন অপেক্ষা ২০০।২৫০ গুণ ভারী ও প্রোটন অপেক্ষা খুবই হালকা; একজ্ঞ Anderson উহার নাম দিলেন mesotron, যাহার ব্যাপ্তিগত অর্থ মধ্যবর্তী কণা। এই নাম লইয়া অনেক বিতণ্ডা হইতে লাগিল। অবশেষে ১৯৩৯ খৃষ্টাব্দে জগতের বড় বড় বিজ্ঞানীদের এক বৈঠকে উহার অনেক নাম প্রস্তাবিত হইল, যথা—mesotron, meson, mesoton, baryton, yukon, heavy electron। ভোট পাইল সর্বাপেক্ষা বেশী, প্রথম দুইটি। আমেরিকা, জাপান ও ইংলণ্ডে mesotron নাম ব্যবহার হয়, অত্যাশ্চর্য্য দেখে mesotron, meson, mesoton ও heavy electron, এই চারিটি নামই চলিতেছে। এই আবিষ্কারে বিজ্ঞানীদের মস্তিষ্ক একটু গুলাইয়া গিয়াছিল, মূল বা “আদি কারণ” সম্বন্ধে। ইহাও দেখা গেল যে, মেসোট্রন হইতে ইলেক্ট্রনও পাওয়া যায়। এ বিষয়ে Euler<sup>৩</sup> ও পপে Laph<sup>৪</sup> এর মৌলিক গবেষণার পূর্ণ প্রবন্ধ পাঠকদের মন আকৃষ্ট করিবে।

যাহা যাহা এলা হইল, তাহা হইতে বুঝা যায় যে, সব পরমাণুর ওজন তাইড্রোজেন পরমাণুর

<sup>১</sup> Phys Rev xxx ( 1927 ), 707

<sup>২</sup> Nature cxix (1927 ), 809

<sup>৩</sup> Phy. Rev. May 15, 1937

<sup>৪</sup> Zeit. f. feat. Phys. XVIII Qet' 1937, 577

<sup>৫</sup> Phys. Rev. LXIX ( 1946 ), 321

ওজননের গুণিতক হওয়া উচিত। Aston<sup>১</sup>, Dempster<sup>২</sup>, Mattauch<sup>৩</sup>, Barkas,<sup>৪</sup> Pollard<sup>৫</sup> প্রভৃতি এক অভিনব উপায়ে সব পরমাণুর ওজন প্রত্যয়জনক ভাবে বাহির করিলেন। দেখা গেল কোন পরমাণুর ওজনই হাইড্রোজেনের ঠিক গুণিতক নয়। Aston বলিলেন যে, এক সঙ্গে গাদিয়া যাওয়াতে হাইড্রোজেন পরমাণুগুলির স্থৈতিক শক্তি অর্থাৎ পোটেনশ্যল এনার্জি কমিয়া গিয়াছে, কাজেই ভরও (mass) কম দেখা যায়। পদার্থের যে রূপান্তরের কথা পূর্বে বলিয়াছি তাহাতেও তাহা হইলে শক্তিক্ষয় সম্ভব, কারণ রূপান্তর মানে হাইড্রোজেন বম বেনী হইয়া যাওয়া এবং সেই প্রক্রিয়াতে ভরও বদলাইয়া যাইবে; এই শক্তি বাহিরে চলিয়া আসিতে বাধ্য। ইউরেনিয়াম বা থোরিয়াম এর মত অনটল পদার্থের অটল পদার্থে পরিণত হওয়ার চেষ্টা স্বাভাবিক এবং এই প্রক্রিয়াতেও শক্তি বিকিরণ হয়, কিন্তু কোন অটল পদার্থের রূপান্তর হোর করিয়া করিলে হাইড্রোজেন গাদিয়া গিয়া যে শক্তি উৎপন্ন করিবে তাহা ইউরেনিয়াম বিকিরণের শক্তি অপেক্ষা অনেক বেশী। অর্থাৎ সংশ্লেষণ যে শক্তি দিবে, তাহার তুলনায় বিশ্লেষণকারণ শক্তি খুব কম। যেখানে দেখা যায় পরমাণুর প্রোটন, নিউট্রন ও ইলেকট্রন এর ওজন যোগ দিলে পরমাণুর ওজন অপেক্ষা বেশী হয় সেখানে বলিতে হইবে যে, পরমাণু তৈরী হইবার সময় কিছু mass কমিয়া গিয়াছে, অতএব তাহার উপযুক্ত শক্তি মুক্ত হইয়া যাইবে। উহাই কেন্দ্রকের ঘোজন শক্তির সমান। ইহাও প্রমাণ হইয়াছে যে,

<sup>১</sup> Roy. Soc. Proc. CLXIII ( 1937 ) 391 ।

<sup>২</sup> Phys. Rev, LIII ( 1938 ) 74, 869

<sup>৩</sup> Kernphy Sikalisah Tabellen ( 1942 ).& Phys. Zeit XLI ( 1940 ),

<sup>৪</sup> Phys. Rev. LV ( 1938 ), 691

<sup>৫</sup> Phys. Rev. LVII ( 1940 ), 1186

হিলিয়ামের ঘোজন শক্তি খুব বেশী, অতএব উহা বেশ অটল বা স্থির; ইহাই আলফা কণা এবং ইহাই বহু পদার্থ হইতে আলফা রশ্মিরূপে বিকিরিত হয়। জগতে যত হিলিয়াম পাওয়া যায় তত আর কোন পদার্থ পাওয়া যায় না। জগতে পদার্থ সব বোধ হয় অপেক্ষাকৃত স্থায়ী অবস্থাতেই পরিণত হইতে চায়। Bowen মাপ করিয়া বলিয়াছেন যে, ব্যোমে হাইড্রোজেন সর্বাপেক্ষা বেশী, তাহার দশ ভাগের এক ভাগ হিলিয়াম ও অগ্রাণ্ড সব খুব কম। এখন আমাদের সমস্তা হইল সূর্যাদি তারকারা যে শক্তি বিকিরণ করে সে সবার কারণ কি পদার্থের রূপান্তর? Jeans ও Eddinton<sup>১</sup> বহুদিন পূর্বে বলিয়াছিলেন যে, উহার কারণ matter এর energyতে পরিণতি; আইনষ্টাইনের মতামতসারে ( $E=mc^2$ )। Millikan ও Cameron প্রমাণ করিয়াছিলেন যে, ব্যোমরশ্মি সূর্যাদি তারকা হইতে আসে না, পৃথিবী হইতেও উৎপন্ন হয় না; এই কারণে ও অগ্র কারণে ইহাও প্রমাণ হইল যে, উহা ব্যোমে হাইড্রোজেন হইতে হিলিয়ামাদি পরমাণু প্রস্তুত হইবার সময় উৎপাদিত হয়। অর্থাৎ সমস্ত পদার্থ শক্তিতে পরিণত হয় না, পদার্থ রূপান্তরিত হইবার কালে তাহার খানিকটা শক্তিতে পরিণত হয়।

এখন দেখা যায় যে, তেজস্ক্রিয় পদার্থের স্বাভাবিক ভাঙ্গন হইতে যে শক্তি পাওয়া যায় তাহা এত কম যে, তাপ বা বৈজ্ঞাতিক শক্তির সহিত প্রতিযোগিতা করিতে একেবারেই সক্ষম নয়; তবুও এই শক্তি কার্যে লাগাইবার চেষ্টা আজ ৪০।৪২ বৎসর পূর্বে হইয়াছিল এবং রেডিয়াম ঘড়ি প্রস্তুত হইয়াছিল। বিজ্ঞানীরা অল্প কথিয়া দেখাইয়াছিলেন যে, এক বাটা জল সমুদ্র হইতে লইয়া তাহার সমস্ত হাইড্রোজেনকে হিলিয়ামে পরিণত করিতে পারিলে যে শক্তি মুক্ত হইবে তাহাতে খুব বড়

<sup>১</sup> Nature Lxx (1904), 101, Nature XCIX (1917), 445

একটা জাহাজকে ইংল্যান্ড হইতে আমেরিকাতে পাঠান যাইতে পারে। কিন্তু এই কার্যের জন্য বতটা চাপ ও তাপ প্রয়োজন তাহা বিশ্বনিন্দিতা দিয়াছেন শুধু তারকাদের, আমাদের হাতে তাহার অতি অতি অসম্ভব নাই। কাঁজেই ইউরেনিয়াম পরমাণুর ভাঙ্গনের মাত্রা বাড়াইবার চেষ্টা আরম্ভ হইল প্রায় দশ বৎসর পূর্বে নিউট্রনের সাহায্যে। নিউট্রনের কোন আধান নাই অতএব উহার দ্বারা কোন পরমাণুর ভিতর অর্থাৎ পরমাণুর পরা অপরা আধানযুক্ত কণার মধ্য দিয়া চালাইলে নির্বিবাদে চলিয়া যাইবে। বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বা বিকর্ষণের বালাই থাকিবে না, অথচ পরমাণুর ভাঙ্গন খুব বাড়িয়া যাইবে এবং এই ভাঙ্গন হেতু রূপান্তর ঘটবেও খুব এবং অনেক শক্তি মুক্ত হইয়া যাইবে। এযাবৎ পরমাণু ভাঙ্গার চেষ্টা যত বিজ্ঞানীরা করিয়াছেন রাদারফোর্ড তাঁহাদের অগ্রণী এবং তিনিই প্রথম দেখান যে, অ-তেজস্ক্রিয় পদার্থ হইতেও বিকিরণ করা যায় অবশ্য সাময়িক ভাবে, তেজস্ক্রিয় পদার্থের মত ধারাবাহিক ভাবে নয়; তিনিই প্রথম নাইট্রোজেন পরমাণুকে দ্বিবি বিভক্ত করেন। এখন তাঁহার তিরোধানের পর উক্তরূপে নিউট্রন দ্বারা চালাইয়া ইউরেনিয়াম ও থোরিয়াম পরমাণুর ভাঙ্গন পরীক্ষা সম্পর্কে প্রথমেই মনে পড়ে জার্মানীর Otto Hahn<sup>১</sup> ও E. Strassman<sup>২</sup> এর নাম। জার্মানী ত্যাগী Dr. Lise Metner<sup>৩</sup> ও O. R. Frich<sup>৪</sup> ১৯৩৯ খৃষ্টাব্দে ইউরেনিয়াম কেন্দ্রকে দ্বিবি বিভক্ত করিলেন নিউট্রন চালাইয়া এবং অন্তর্নিহিত সমস্ত শক্তি বাহিরে আনিতে সক্ষম হইলেন। ইহাকে "Uranium Fission" বলা হইল। এই বিক্ষোভের ফলে ইউরেনিয়াম হইতে পাওয়া গেল দুইটি অটল পরমাণু, বেরিয়াম (পরমাণু সংখ্যা ৫৬) ও ক্রীপটন

(পঃ সং: ৩৬); এ দুইটির পঃ সং: যোগ করিলে হয় ৯২ অর্থাৎ ইউরেনিয়ামের পঃ সং:। মন্দ গতি নিউট্রনের দ্বারা ইউরেনিয়াম বিক্ষোভ করিতে গেলে ২৩৫ পরমাণু ওজনের ইউরেনিয়াম আইসোটোপ<sup>৫</sup> ব্যবহার সুবিধাজনক। কিন্তু সর্বাপেক্ষা ভারী বেরিয়াম আইসোটোপ ও ক্রীপটন আইসোটোপের পরমাণু ওজন ১৩৮ ও ৮৬, উভয়ে মিলিয়া হয় ২২৪, ইহা ২৩৫এর অনেক কম। অতএব বেরিয়াম ও ক্রীপটন ছাড়া কিছু নিউট্রনও বহিষ্কৃত হইয়াছে। এই বহিষ্কৃত নিউট্রন পার্শ্ববর্তী ইউরেনিয়াম পরমাণু ভেদ করিয়া বিভক্ত করিবে ও আরও নিউট্রন মুক্ত হইবে—এই ভাবে নিউট্রনের সংখ্যা আপনা আপনি বাড়িয়া যাইবে ও fission এর কার্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে চলিবে। এই ব্যাপারটিকে "Chain reaction" বলে। বোর ১৯৩৯ খৃষ্টাব্দে অর্থাৎ গত মহামন্দের ঠিক পূর্বে উক্ত আবিষ্কারটির কথা ফার্মি প্রভৃতি আমেরিকার বিশিষ্ট বিজ্ঞানীদের বলেন। আমেরিকার বহু পরীক্ষাগারে এই ভাবে শক্তি বৃদ্ধি বা স্থিতির চেষ্টা হইতে লাগিল<sup>৬</sup>। এক বৎসরের ভিতর প্রায় ২০০ প্রবন্ধ বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পত্রিকায় প্রকাশিত হইল।

মুক্ত নিউট্রনের সংখ্যা যত বাড়িবে ততই উহা ইউরেনিয়াম ২৩৫ পরমাণুকে বিভক্ত করিয়া মুক্ত শক্তি বাড়াইয়া দিবে। প্রমাণ হইল যে, অতি কম সময়েই এই শক্তি অসম্ভব রকমের শক্তিসূত্র<sup>৭</sup> একটা বিক্ষোভ স্থাপ্তি করিতে পারে। অবশ্য মনে রাখিতে হইবে যে, ২৩৫ পঃ ওজনের ইউরেনিয়াম পৃথক করা

৩ আমার প্রথম প্রবন্ধে বলিয়াছি যে, পরমাণুর গুণাবলী নির্ভর করে পঃ সং: 'র উপর, পঃ '৩' র উপর নয়; পঃ সং: অর্থাৎ কেন্দ্রকের আধান বজায় রাখিয়া রূপান্তর করিতে পারিলে, ভিন্ন ভিন্ন পঃ ওজনের—অথচ একরকম-গুণযুক্ত পরমাণুর স্থাপ্তি সম্ভব—এইরূপ পরমাণুদের প্রথম বা আসল পরমাণুর আইসোটোপ বলে।

৪ Phys. Rev. Feb. 15, 1939 : & Comptes rendus Jan, 30, 1939 :

১ Natur Wissens Chaften (Jan 6, 1939)

২ Nature (Feb 11, 18, 1939)

বিশেষ ব্যয়সাপেক্ষ। এই হইল একরকমের “ইউরেনিয়াম্ এটম্-বোম।” এখানে  $U_{235}$  কে  $U_{238}$  করা হইল। আবার পরমাণু-ওজন বাড়াইয়া আর একরকম “এটম্-বোম”এর সৃষ্টি করা যায়। ২৩৮ পঃ ওঃ ‘র ইউরেনিয়াম পরমাণু দ্রুত নিউট্রনের দ্বারা বিচলিত হইলে উহার কিছু গ্রাস করিয়া ২৩৯ ওজনের পরমাণুতে পরিণত হইতে পারে। ইহা হইতে বিটারশ্মি নির্গত হয় এবং পরমাণু সংখ্যা দাঁড়ায় ৯৩; ইহার নাম দেওয়া হইল নেপচুনিয়াম্। ইহা হইতেও বিটারশ্মি নির্গত হয়, নির্গত হইলে পঃ সঃ দাঁড়ায় ৯৪; পঃ ওঃ ২৩৯। এই বস্তুটায় নাম দেওয়া হইল প্লুটোনিয়াম। ইহা যদিও শুদ্ধ অবস্থার পৃথক করা বড় শ্রমসাধ্য ও ব্যয়সাধ্য তথাপি ফিসনের উপযোগী অর্থাৎ ইউরেনিয়াম্-২৩৫ এর মত নিউট্রনের দ্বারা বিচলিত ও বিভক্ত হইয়া ইহা “প্লুটোনিয়াম বোম” প্রস্তুত করিতে পারে। ইহাই দ্বিতীয়রূপ বোম। অতএব দেখা যাইতেছে যে, এই জাতীয় শক্তি সৃষ্টির জগৎ প্রচুর নিউট্রন প্রয়োজন। ১৯৩২ খৃষ্টাব্দে লরেন্স সাইক্লোট্রন নামক এক যন্ত্র প্রস্তুত করেন; তাহা হইতে অতিমাত্রায় শক্তিদ্বারা নির্গত হয়। ইহার সাহায্যে দ্রুত-প্রোটন করিয়া উহা বেরিলিয়াম এর ভিতর ঢালাইলে প্রচুর নিউট্রন পাওয়া যায়। বিটার্ট্রন নামক যন্ত্রদ্বারা বিপুল শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন প্রবাহ প্রস্তুত করা যায় এবং উহা ফিসন্ প্রস্তুত কার্যে লাগান হইতেছে। সম্প্রতি ব্রিটেনে সিনক্রেট্রন নামে এক যন্ত্রের সাহায্যে অতিমাত্রায় ফিসন্ প্রস্তুত হইতেছে; ইহাতে পরমাণুগুলি দুই ভাগে না হইয়া বহু ভাগে বিভক্ত হইতেছে। গত ২৭শে ডিসেম্বরের খবর যে, ব্রিটেন ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে যোমরশ্মি উৎপাদন করিবার ব্যবস্থা সম্পূর্ণ হইয়া আসিল। আর্নেস্ট পোলার্ড বলেন যে, ইহার দ্বারা পরমাণুর গঠনরহস্য আরও স্পষ্টরূপে বোধগম্য হইয়া উঠিবে এবং অনেক নূতন তথ্য আবিষ্কৃত হইবে।

এই ফিসন্ প্রস্তুতের ব্যাধারে দুইটি বিষয় লক্ষ্য করা গেল যে, স্বাভাবিক তেজস্ক্রিয়াতে যে পরিমাণ শক্তি মুক্ত হয় তাহার বহুগুণ বেশী মুক্ত হয় ফিসন্ প্রস্তুত প্রণালীতে এবং এই প্রণালীটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যটিকে বাড়াইয়া যায়।

এই পারমাণবিক শক্তি মানবদেহে অভূতরূপ প্রভাব বিস্তার করে। দেখা গিয়াছে যাহারা ইহা লইয়া গবেষণাকার্যে লিপ্ত ছিলেন তাঁহাদের ভিতর কাহারও কাহারও পুরুষত্বহানি হইয়াছে। এই বোমাবিক্ষবস্ত হিরোশিমা ও নাগাসাকিতে যে সব লোক বাঁচিয়া আছে, তাহারা নাকি অভূতভাবে পরিবর্তিত হইয়া গিয়াছে। এ শক্তির প্রভাবে মানব জাতির আকৃতি ও প্রকৃতি বদলাইয়া যাইতে পারে, আবার ইহাও অস্বপ্নিত হইতেছে যে, শুই শক্তি শ্রম-শিল্প ও কৃষিশিল্পের প্রভূত উন্নতিও করিতে পারে। উহার দ্বারা চিকিৎসা প্রণালীও খুব উন্নত হইতে পারে। যদিও হিরোশিমা ও নাগাসাকির কথা মনে হইলে উক্তরূপ শক্তিসংগ্রহ বড় ভয়াবহ বলিয়া মনে হয় তথাপি এই শক্তি মানবসভ্যতার এক নূতন যুগের অবতারণা করিতে যাইতেছে। হিসাব করিয়া বিজ্ঞানীরা দেখাইয়াছেন যে, কয়লা ও তৈল, বাহা এযুগের প্রধান শক্তি-উৎস তাহা শীঘ্রই নাকি ফুরাইয়া যাইবে এবং সেজন্য সবাই বড় চিন্তিত হইয়া পড়িয়াছিলেন। এখন দেখা যায় যে, ১ গ্রাম ইউরেনিয়াম বিস্ফোরণে যে শক্তি দিবে তাহা বহু মণ কয়লা পোড়াইয়াও পাওয়া যাইবে না। অতএব হিরোশিমার ঘটনার পুনরাবৃত্তি না করিয়া এই প্রভূত শক্তি দ্বারা বিজ্ঞানীরা মানবসভ্যতার মোড় ঘুরাইয়া জগৎকে তাক লাগাইয়া দিতে পারেন এবং ইচ্ছা করিলে এই তথ্য দ্বারা জগতের আদিকারণ আবিষ্কার করিয়া পূর্ণ ব্রহ্মজ্ঞান লাভ করিতে পারেন।

# ছোটদের বিভাগ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান



পানীরঙ কৌতুহল।

জ্ঞান বিজ্ঞানের খণ্ড জ্ঞানবীর অণ্ডে  
তোমাদের কৌতুহল জাগত হোক।



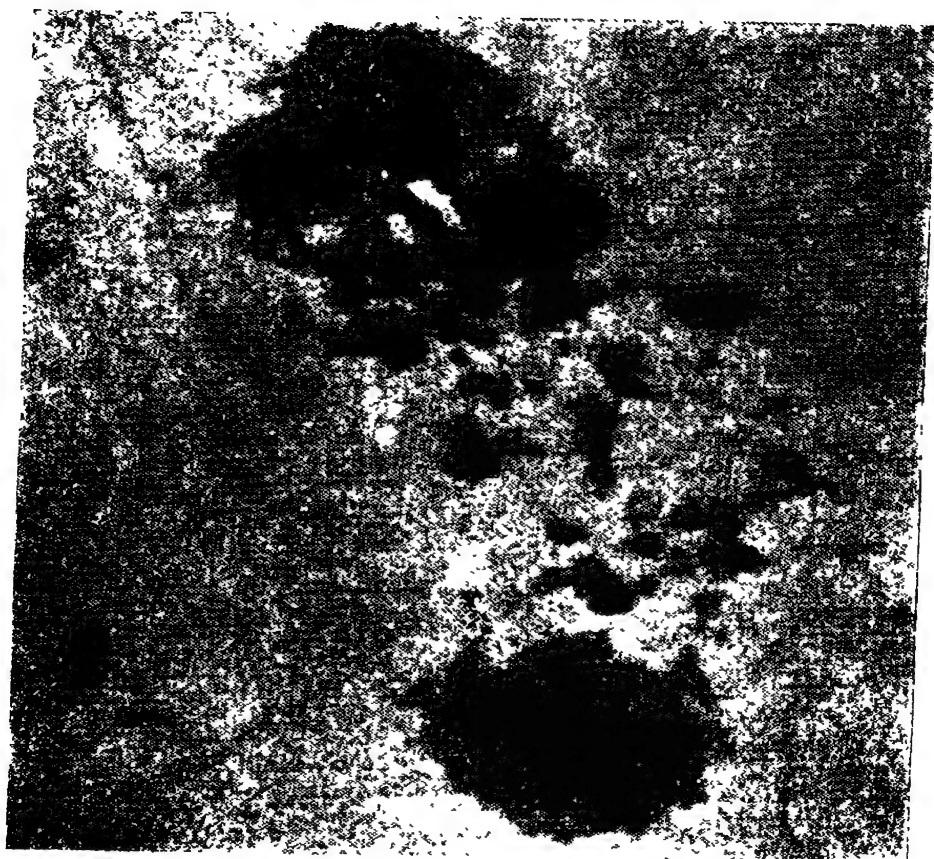
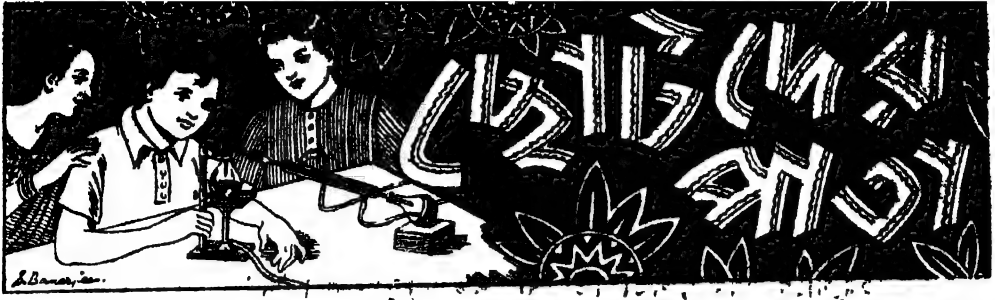


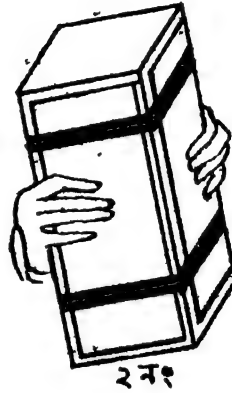
Figure 1: A photograph of a dark, irregularly shaped object, possibly a rock or mineral specimen, set against a lighter, textured background.



## করে দেখ

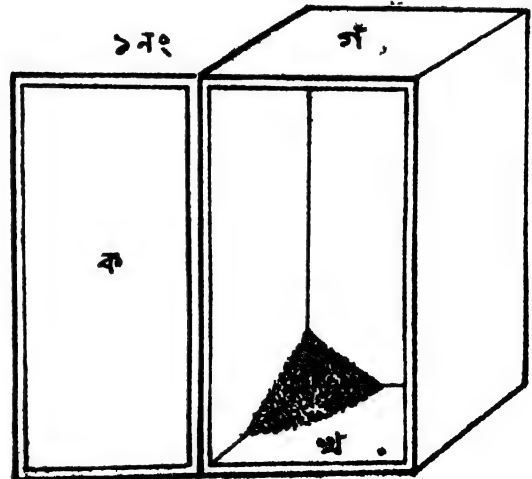
কাঁচের গায়ে নক্সা আঁকবার সহজ ব্যবস্থা

কাঁচ জিনিষটা এমনই শক্ত যে, হীরার কলম বা অনুরূপ কোন কঠিন পদার্থ ছাড়া তাতে আঁচড় কাটাই যায় না। অথচ কলফুল, লতাপাতা প্রভৃতি বিচিত্র রকমের নক্সা-আঁকা কাঁচ তোয়রা হারমেশাই দেখে থাক। দেখলে মনে হয়, কাগজের উপর কলম অথবা তুলি দিয়ে যেমন সহজে আঁকা যায়, কাঁচের গায়েও যেন তেমনি সহজেই ওগুলো আঁকা হয়েছে। ইচ্ছে করলে তোয়রাও অতি সহজে কাঁচের উপর ওইরকমের নক্সা বা যাকিছু আঁকতে পার।



২নং

১নং

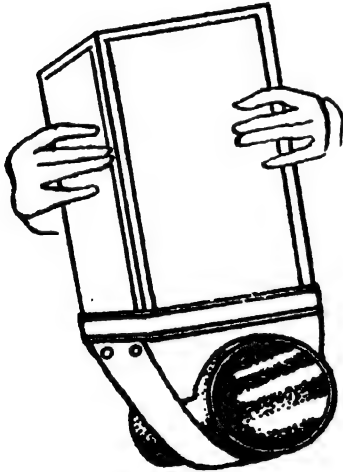


একখানা প্লেটগ্লাস বা আর্শির গায়ে তোয়ার নামটা স্থায়ীভাবে লিখতে চাও—কেনন করে তা' করা যায়? প্রথমে কিছু হাইড্রোফ্লোরিক অ্যাসিড যোগাড় করতে হবে। কাঁচের যে জায়গাটাতে লিখবে, খানিকটা মোম বা প্যারাফিন গলিয়ে পাতলা করে সেখানটার লাগিয়ে দাও। মোমটা ঠাণ্ডা হয়ে অমে' গেলে সরুখুখ একটা লোহার শলা দিয়ে বেশ চেপে চেপে

তোমার নামটা লিখে ফেল। এবার ওই লেখাটার উপর দু'এক কোঁটা হাইড্রোক্সারিক অ্যাসিড ঢেলে দাও। বিশেষ নজর রাখবে যেম অ্যাসিড গড়িয়ে মোমের বাইরে কাঁচের গায়ে কোথাও না লাগে। খালি কাঁচের উপর যেখানেই অ্যাসিড লাগবে সেখানটাই খারাপ হয়ে যাবে। পাঁচ, সাত মিনিট পরে সবসময়ে মোমটাকে সাবধানে তুলে কেলে কাঁচখানাকে বেশ করে ধুয়ে শুকিয়ে নিলেই দেখবে, কাঁচের গায়ে তোমার লেখাটা বেশ গভীরভাবে জব্ব ফুটে উঠেছে।

কিন্তু কাঁচের গায়ে ফুলকল, লতাপাতা বা অন্য কিছু নক্সা অথবা ছবি তুলতে হলে এভাবে সুবিধা হবে না। তার জন্মে খুব সহজ একটা উপায় বলে দিচ্ছি। চেষ্টা করে দেখো, অনায়াসেই করতে পারবে।

ধর, ৪" × ৪" ইঞ্চি একখানা কাঁচের গায়ে নক্সা তুলতে হবে। এজন্মে দশ কি বারো ইঞ্চি লম্বা, ৪" × ৪" ইঞ্চি চওড়া চুরুটের বাজের মত হালকা একটা কাঠের বাগ্ন বোগাড় করা



৩ নং



৪ নং

দরকার। লম্বা বাগ্নটার নীচের দিকটা থাকবে খোলা অর্থাৎ নীচের দিকে কাঠ থাকবে না। আর সব দিকের পাতলা কাঠগুলো থাকবে আলগাভাবে বসানো। পাতলা কাঠগুলোকে বাজের মত সাজিয়ে রবারের ফিতা দিয়ে আটকে দিলেই চলবে। যদি দশ ইঞ্চি কি বারো ইঞ্চি লম্বা কাঁচের গায়ে নক্সা তুলতে চাও তবে বাগ্নটা ১নং ছবির মতও করতে পার। ১নং ছবির মত বাজের ক ডালা থানার পরিবর্তে কাঁচ বসাতে পার। ইচ্ছামত খ অথবা গ ডালার স্থানেও কাঁচ বসানো যেতে পারে। তারপর রবারের গোল ফিতা দিয়ে উপরে, নীচে অথবা পাশাপাশি বেঁধে দিলেই চারদিক বন্ধ একটা বাগ্ন হয়ে যাবে। মোটরের অব্যবহার্য টিউব থেকে ফিতার মত চওড়া করে কয়েকটা ফালি কেটে নিলেই বাঁধবার কাজ চলবে। আর চাই খানিকটা এমারি পাউডার এবং সর্ষের দানার মত বা তার চেয়ে কিছু বড় কতকগুলো সীসার গুলি বা ছরদা। এমারি পাউডার খুব সস্তা দরে ফটোগ্রাফীর সরঞ্জাম বা পালিসের দোকানে কিনতে পাওয়া যাবে। তবে এমারি

পাউডার না পেলে কাঁচের মিহি গুঁড়ো বা ভাল বালি হলেও কাজ চলতে পারে। মোমের

হাতার খানিকটা সীসা গলিয়ে তরল থাকতে থাকতে একটা সরু তারের ছাঁকনির উপর ঢেলে দিবে। ছাঁকনির নীচে থাকবে এক গামলা জল। সর্বের দামার মত ছোট ছোট সীসার ছরু গামলার তলায় পড়বে।

কাঁচের গায়ে বেরকমের নক্সা তুলতে চাও পোর্টকার্ডের মত পুরু কাগজে ধারালো ছুরি দিয়ে সেরকমের নক্সা কেটে নাও। ছুরি দিয়ে কেটে তুলে ফেললে নক্সার জায়গাগুলো হবে ফাঁকা। এবার কাঁচখানাকে পরিষ্কার করে তার গায়ে নক্সার কাগজখানা বেশ করে আঠা দিয়ে জুড়ে দাও। কাগজের কোন একটু অংশ বেন আলগা হয়ে বা উঠে না থাকে। ৪নং চিত্র দেখ। প্রায় পোয়াখানেকের মত সীসার ছরু ও এমার্লি পাউডার একত্রে মিশিয়ে খোলা মুখে বাজটার মধ্যে ঢেলে দাও। নক্সা-আঁকা কাগজের দিকটা ভিতরের দিকে রেখে কাঁচখানাকে বাজের খোলা মুখে বসাদ। এবার রবারের ফিতা পরিয়ে নিলেই কাঁচখানা বাজের গায়ে শক্তভাবে এঁটে থাকবে। বাজটাকে ২নং চিত্রের মত করে উপরে নীচে কিছুক্ষণ বেশ করে ঝাঁকুনি দিতে থাক। কিছুক্ষণ এরূপ করবার পর দেখবে কাগজের নক্সার ফাঁকে ফাঁকে কাঁচের বিভিন্ন জায়গাগুলো বেশ খোলাটে দেখা যাচ্ছে। আরও কিছুক্ষণ ঝাঁকুনির পর বাপসা জায়গাগুলো আরও সাদা এবং অস্বচ্ছ হয়ে উঠবে। তখন কাঁচখানাকে ধুলে বেশ করে জলে ধুয়ে শুকিয়ে নিলেই দেখবে, কেমন সুন্দর নক্সা ফুটে উঠেছে।

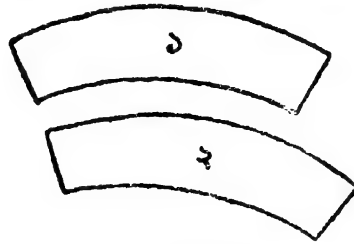
কাঁচের গ্লাস, বোতল বা অন্য কোন গোলাকার জিনিসের গায়ে নক্সা তুলতে হলে বাজটার খোলাদিকটাকে কেটে অর্ধগোলাকার করে নিতে হবে, যেন গোলাকার জিনিসটার খানিকটা অংশ বেশ এঁটে বসে যায়—একটুও ফাঁক না থাকে। তারপর রবারের ফিতা দিয়ে সেটাকে বাজের সঙ্গে এঁটে দাও। ৩নং ছবিটাকে দেখলেই বুঝতে পারবে। কেবল কাঁচ নয়, এ অবস্থায় যে কোন ধাতুর পাত, খটি, বাটী, গ্লাসের উপরেও নক্সা আঁকা যেতে পারে।

গ. চ. ভ.

## চোখের ভুল

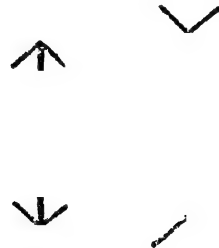
অনেকের ধারণা, আমরা চোখের সামনে যা দেখি তা সবই ঠিক; অর্থাৎ কোন কিছুর আকৃতি, বর্ণ প্রভৃতি চোখের সামনে বার বার ভাল করে দেখবার পর স্বভাবতঃই মনে হবে—প্রত্যক্ষ যা কিছু দেখা যাচ্ছে তাতে কোন ভুল নেই। কিন্তু আমাদের চোখ অদ্ভুত রকমের ভুল করে থাকে। প্রকৃত প্রস্তাবে যা ঠিক নয়, বার বার দেখা সত্ত্বেও, অনেক ক্ষেত্রে তা-ই ঠিক বলে প্রতীয়মান হয়। এখানে কয়েকটা নমুনা দিচ্ছি। এথেকেই তোমরা বুঝতে পারবে—আমাদের চোখ কতটা ভুল করে।

১নং চিত্র দেখ। কম্পাসের সাহায্যে একখানা কাগজকে গোল করে কেটে নাও।  
মোলাকার কাগজখানার ধার থেকে কিছুটা চওড়া করে বৃত্তের চাপের মত খানিকটা অংশ



১নং চিত্র

কেটে বাঁ'র কর। ধনুকের মত বাঁকানো এই কাগজের টুকরাটাকে সমান দু'খণ্ডে ভাগ করে নাও। টেবিলের উপর ছবির মত করে কাগজের টুকরা দুটাকে বসাত। এবার যাকে জিজ্ঞাসা কর—কাগজের টুকরা দুটার মধ্যে কোনটা বড়?—সে-ই বলবে—২নং টুকরাটাই বড়। আচ্ছা, এবার ২নং টুকরাটাকে উপরে বসিয়ে দাও। দেখবে, তাতে আবার ১নং টুকরাটাকে বড় দেখাচ্ছে। অথচ প্রকৃত প্রস্তাবে দুটাই সমান, একটার উপর অপরটা ফেলে দেখলেই বোঝা যাবে। মাঝের ফাঁক কমিয়ে দুটা টুকরাকে যদি গায়ে গায়ে ঠেকিয়ে বসাত তবে এই ছোট-বড়র পার্থক্য আরও পরিস্কারভাবে দেখা যাবে।



২নং চিত্র

৩নং চিত্র

২নং চিত্রে-একটা সরল রেখার উপর লম্বভাবে আর একটা সরল রেখা টানা হয়েছে। কেবল শয়ান-রেখাটা মোটা, আর লম্ব-রেখাটা সর। এর ফলে মনে হচ্ছে লম্ব-রেখাটা বড় আর শয়ান-রেখাটা ছোট। কিন্তু আসল ব্যাপার তা নয়। ওটা আমাদের চোখের ভুল। যেনে দেখ, দুটা রেখাই দৈর্ঘ্যে সমান।

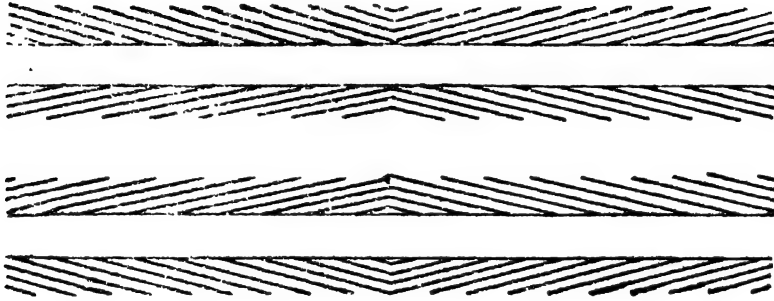
৩নং চিত্রে পাশাপাশি দুটা সরল রেখা টানা হয়েছে। বাঁ-দিকের রেখাটার উপর ও নিচের দু'প্রান্তে সোজাভাবে তীর-চিহ্নের মত ছোট লাইন টানা। ডান দিকের রেখাটার উপর ও নিচের দু'প্রান্তে উল্টাভাবে তীর-চিহ্ন আঁকা হয়েছে। এর ফলে ডান দিকের রেখাটাকে বাঁ-দিকের রেখাটার চেয়ে বড় দেখাচ্ছে। আসলে কিন্তু ব্যাপারটা তা নয়। যেনে দেখ, দুটা রেখাই সমান।

কোন কোন ক্ষেত্রে চোখের ভুলে এজিমিয়ারিং ড্রইং-এর অংশবিশেষে এরকমের অসঙ্গতি দেখতে পাওয়া যায়। ৪নং চিত্র দেখলেই ব্যাপারটা বোঝা যাবে। এই চিত্রের



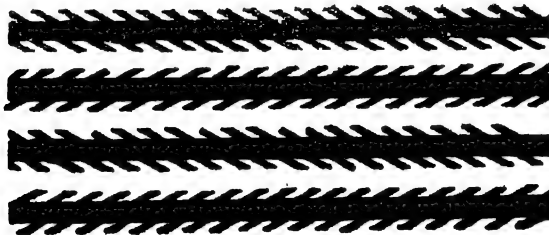
৪নং চিত্র

শয়ানভাবে অবস্থিত লম্বা, মোটা লাইন দুটা প্রকৃত প্রস্তাবে সমান্তরাল। চোখের ভুলে মনে হয়, লাইন দুটা মোটেই সমান্তরাল নয়।



৫নং ও ৬নং চিত্র

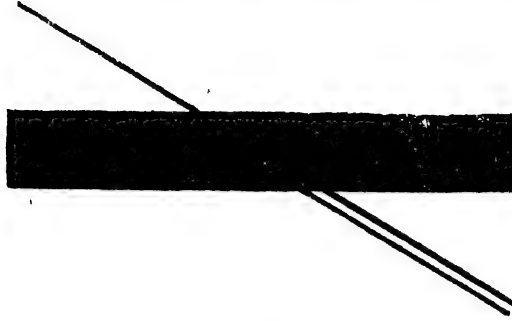
উপরের ৫নং চিত্রে সমান্তরাল লাইন দুটার দুদিকে ছোট ছোট কতকগুলো টের্হা লাইন টানা হয়েছে। নীচের ৬নং চিত্রে সমান্তরাল লাইন দুটার গায়ে বিপরীত দিকে টের্হা লাইন দেওয়ার কলে উভয়-ক্ষেত্রেই লাইনগুলোকে সমান্তরাল মনে হচ্ছে না। ৫ নম্বরের লাইন দুটা ভিতরের দিকে এং ৬ নম্বরের লাইন দুটা বাইরের দিকে পেকে আছে বলে মনে হয়। অথচ পাশ থেকে লম্বালম্বি ভাবে দেখলে অথবা আধবোঝা চোখে দেখলে লাইনগুলোকে সমান্তরালই দেখা যাবে।



৭নং চিত্র

৭ নং চিত্রের মোটা, লম্বা লাইনগুলো প্রকৃত প্রস্তাবে সমান্তরাল। কিন্তু লম্বা লাইন-গুলোর গায়ে—পরস্পর বিপরীতমুখী—কতকগুলো টের্হা লাইন থাকার ওগুলোকে মোটেই সমান্তরাল মনে হয় না।

৮ নং চিত্রে মোটা কালো অংশটার ভিতর দিয়ে টের্জাভাবে উপর থেকে নীচের দিকে একটা লাইন টানা হয়েছে। বাঁ-দিকে টের্জা লাইনটার সমান্তরালে আর একটা লাইন



৮নং চিত্র

রয়েছে। দেখে মনে হয় যেন উপরের টের্জা লাইনটা নীচের বাঁ-দিকের লাইনটার সমান্তরে রয়েছে। কিন্তু আসল ব্যাপার তা নয়।

গ. চ. ভ.

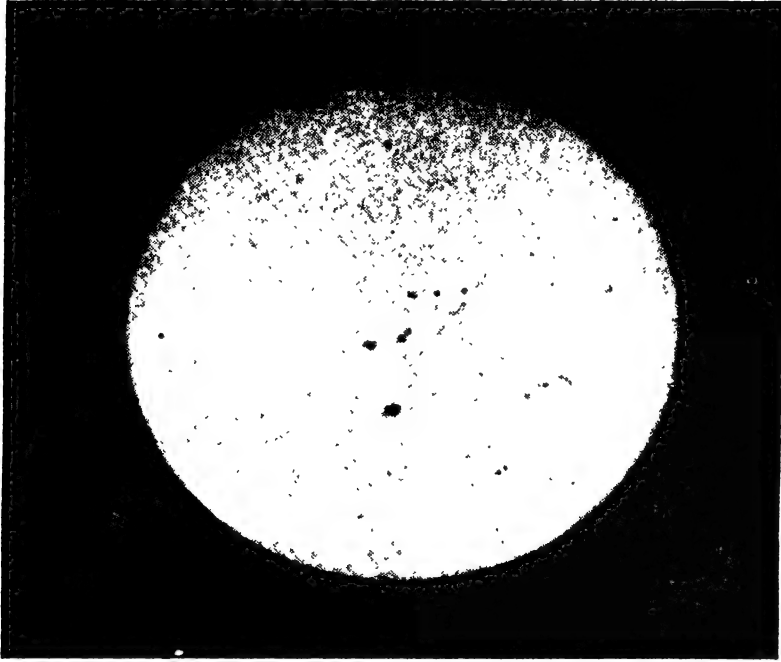
## জেনে রাখ

[ কিছুকাল যাবৎ সূর্যের গায়ে আবার কালো কালো দাগ দেখা যাচ্ছে। সংবাদপত্রে এসম্বন্ধে খবরও বেরিয়েছে। সূর্য-কলঙ্কের ব্যাপারটা কি—এসম্বন্ধে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানের’ পাতায় কিছু আলোচনা করার জন্যে আমাদের পাঠক, পাঠিকাদের কেউ কেউ বিশেষ অনুরোধ জানিয়েছেন। তাদের কৌতূহল পরিতৃপ্তির জন্যে সূর্য-কলঙ্ক সম্পর্কে এখানে মোটামুটিভাবে কিঞ্চিৎ আলোচনা করবো। ]

## সূর্য-কলঙ্ক

লগুন, ২৬শে জানুয়ারি—রয়টারের খবরে প্রকাশ, সম্প্রতি সূর্য-গোলকের গায়ে যে দুটি বৃহৎ কলঙ্ক দেখা যাচ্ছে তার প্রভাবে পৃথিবীর শর্ট-ওয়েভ বেতারবার্তা এবং তারবার্তা আদানপ্রদানে ভয়ানক বিঘ্ন ঘটছে। বেতার ও তারবার্তার ইতিহাসে এধরনের বিপর্যয় খুব কমই ঘটেছে। দুতিন দিন পর্যন্ত এঅবস্থা থাকবে। সংবাদ প্রতিষ্ঠান ও বার্তাপ্রেরক কোম্পানীগুলো প্রাণপণ চেষ্টার কাজ চালু রাখবার চেষ্টা করছেন। দুপুর-বেলায় আজ এখানকার রেডিওগুলো অচল হয়ে যায়। এমন কি, তারবার্তা প্রেরণে পর্যন্ত বিঘ্ন হচ্ছে। ভারতীয় সময় রাত্রি সাড়ে এগারোটায় আটলান্টিক মহাসাগরের পারবর্তী স্থানে তার প্রেরণ সম্পূর্ণ বন্ধ হয়ে গেছে।

বার্ণেট থেকে রয়টারের সংবাদে জানা যায় যে, তাঁদের রেডিওতে সমস্ত দূরবার্তাগুলো গ্রহণ করার সময় হিস হিস শব্দ হচ্ছিল। পূর্ব-ইয়োরোপ, যুক্তরাষ্ট্র, অস্ট্রেলিয়া এবং অসিভনক থেকে শর্ট-ওয়েভ বেতারবার্তা একেবারেই শোনা যায়নি।



সূর্যগোলকের গায়ে ছোট ছোট কালো দাগ দেখা যাচ্ছে। ওগুলোই সূর্য-কলক।

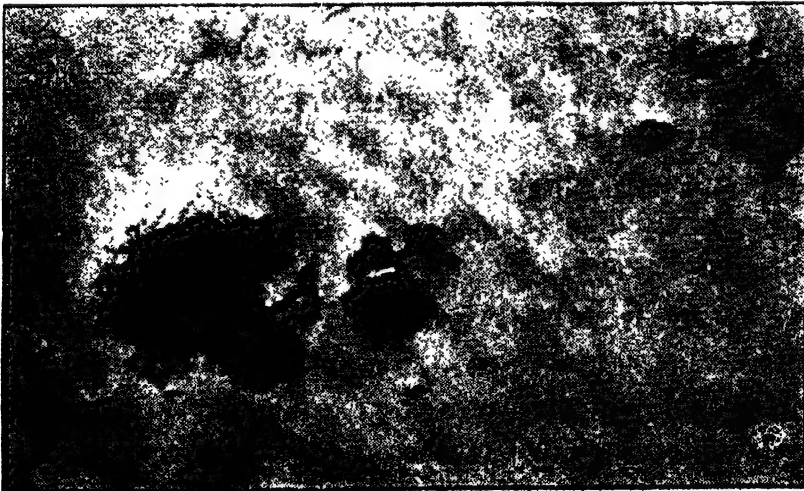
খালি চোখে সূর্যটাকে দেখায়—উজ্জ্বল একটা পরিষ্কার খালার মত। কিছুকাল ধরেই এই উজ্জ্বল খালাটার গায়ে কতকগুলো কালো কালো দাগ দেখা যাচ্ছে। এই কালো দাগ-গুলোই সূর্য-কলক। আমাদের ল্যাবরেটরী থেকে টেলিস্কোপের সাহায্যে প্রত্যহই এই দাগগুলো পরিষ্কার দেখতে পাচ্ছি। লেখবার সময় পর্যন্ত সূর্যের দুপাশে এবং মধ্যস্থলে ছোট বড় কতকগুলো দাগ পরিষ্কার দেখা যাচ্ছে। মনে হয়—আরও কিছুকাল এই দাগগুলো দেখতে পাওয়া যাবে।

সূর্যের বাইরের দিকের উত্তাপের মাত্রা প্রায় ১২০০০ ডিগ্রি ফারেনহাইট; কিন্তু অভ্যন্তরভাগের উত্তাপের মাত্রা প্রায় ৮০,০০০,০০০ ডিগ্রি। এই ধারণাতীত উত্তাপ থেকেই আমাদের পরিচিত তাপ ও আলোর উৎপত্তি হচ্ছে। তাছাড়া তাড়িতিক-চুম্বক শক্তিরও নানারকম বিশৃঙ্খলার সৃষ্টি হয়ে থাকে। বেতার তরঙ্গসমূহ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের মধ্য দিয়ে যাতায়াত করে। মহাশূন্যে অনেক সময় এমন ঘটনা ঘটে যায় কলে বায়ুমণ্ডলের তাড়িতিক অবস্থা বিশেষভাবে প্রভাবান্বিত হয়ে পড়ে। মহাশূন্যে আমাদের কাছাকাছি সূর্যই এমন একটা



বিরিট পদার্থ, পার্থিব বায়বীয় ব্যাপারে যার প্রভাব সুস্পষ্ট। যারা রেডিও ব্যবহার করেন তাঁরা হয়তো লক্ষ্য করে থাকবেন—দিনের চেয়ে রাত্রিতেই বেশী সন্তোষজনক কাজ পাওয়া যায়। দিন ও রাত ভেদে রেডিও তরঙ্গের এই পার্থক্যের কারণ হচ্ছে—সূর্যমণ্ডল। তাছাড়া সূর্যের গায়ে কালো দাগগুলো দেখা দিলে রেডিও-তরঙ্গে যখন তখন ভয়ানক বিশৃঙ্খলা চলতে থাকে। কেমন করে সৌর-কলঙ্কের উৎপত্তি ঘটে এবং তাদের আবির্ভাবে কেনইবা বৈদ্যুতিক বিশৃঙ্খলার সৃষ্টি হয়—সেকথাই বলছি।

সৌরকলঙ্কের উৎপত্তি সম্বন্ধে সম্পূর্ণ নিশ্চিতভাবে কিছু বলা না গেলেও বিশেষজ্ঞদের মতে পৃথিবীর ভয়াবহ ঘূর্ণীবাত্যার মত সৌরমণ্ডলেও স্থানে স্থানে ভীষণ রকমের ঘূর্ণীবাত্যার সৃষ্টি হইয়াছে। সূর্যের এই ঘূর্ণীবাত্যার কাছে পৃথিবীর প্রচণ্ডতম ঘূর্ণীবাত্যাও অতি নগণ্য। পৃথিবীর মত সূর্যও পশ্চিম থেকে পূর্বদিকে নিজের মেরুদণ্ডের উপর ঘুরছে। কিন্তু পর্যবেক্ষণের ফলে দেখা গেছে, এই ঘোরবার সময়টা সূর্যপৃষ্ঠে সর্বত্র সমান নয়। সূর্যের বিষুবরেখার নিকটবর্তী স্থানগুলো প্রায় সাড়ে চব্বিশ দিনে একবার ঘুরে আসে। কিন্তু দেখা যায়, ৩৫ ডিগ্রি ল্যাটিচুডের মধ্যে অবস্থিত কালো দাগগুলোর একবার ঘুরে আসতে লাগে প্রায় সাড়ে ছাব্বিশ দিন এবং ৬০ ডিগ্রি ল্যাটিচুডের নিকটবর্তী স্থানের একবার ঘুরতে প্রায় একত্রিশ দিন লেগে যায়। এই তারতম্যের ফলে সূর্যমণ্ডলের স্থানে স্থানে ঘূর্ণীবাত্যার উৎপত্তি ঘটা বিচিত্র নয়। এই ঘূর্ণীই হয়তো আমাদের কাছে সৌরকলঙ্কের মত প্রতিভাত হয়ে থাকে। ১৯০৮ সালে মার্কট উইলসন অবজারভেটরীর ডাঃ হেল তাঁর নতুন উদ্ভাবিত স্পেক্ট্রোহেলিওগ্রাফ নামক যন্ত্র সাহায্যে প্রমাণ করেন যে, সূর্যের গায়ে কালো দাগগুলো চৌম্বক-ঝটিকা বা চৌম্বক-ঘূর্ণী ছাড়া আর কিছু নয়। প্রায় দেড় শতাব্দীরও অধিককাল ধরে সূর্য-কলঙ্কের আবির্ভাব ও তিরোভাব সম্বন্ধে যেসব নিভুল বিবরণ সংগৃহীত হয়েছে, তাথেকে দেখা যায়—প্রায় প্রতি এগারো বছরে নিয়মিত ভাবেই যেন এদের সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে থাকে। তাছাড়া এই দেড়শো বছরের বিবরণ থেকে আরও জানা যায়—সূর্য-কলঙ্ক আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গেই পৃথিবীর চৌম্বক-শক্তিরও নানারকম বিশৃঙ্খলা ঘটেছিল।



চৌম্বক-কণিকার আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গেই মেরুপ্রদেশে অরোরা নামে এক অপূর্ব আলোর খেলা শুরু হয়ে যায়। এই অরোরার ব্যাপার উত্তর মেরুপ্রদেশেই ঘটেতে পারে। উত্তর মেরুপ্রদেশে এই আলোর খেলাকে বলা হয়—অরোরা বোরিয়ালিস বা উত্তরের আলো; আর দক্ষিণ মেরুপ্রদেশের অরোরাকে বলে—অরোরা অর্কটিকাস। আকাশের গায়ে বিভিন্ন উচ্চতায় লাল, নীল, সবুজ, হলুদ, সাদা প্রভৃতি বিচিত্র উজ্জ্বল বর্ণে রঞ্জিত যেন একটা আলোর ঝালর ঢেউ খেলে ঝুলতে থাকে। কখনও একটা, কখনও বা বিভিন্ন রঙের একাধিক পর্দা যেন প্রকাণ্ড আলোর পতাকার মত আকাশের গায়ে ভেসে ভেসে অবশেষে মিলিয়ে যায়। কখনও খুব উঁচুতে, কখনও বা খুব নীচুতে বিচিত্র বর্ণের কৌচকানো পর্দার মত হাওয়ায় উড়ে বেড়ায়। ৫০৬০ মাইল, এমন কি তারও উপরে সময় সময় অরোরার আলোর খেলা চলতে থাকে। অরোরার আলো প্রখরতায় চাঁদের আলোর চেয়ে বেশী নয় বটে, কিন্তু বর্ণগোঁড়বে অতুলনীয়। সূর্য থেকে নির্গত বিদ্যুৎকণিকার প্রভাবে উত্তেজিত হয়ে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের অতি উচ্চ অনিবিড় স্তরে উৎপন্ন তড়িৎ-শক্তি থেকেই অরোরার উৎপত্তি ঘটে। সূর্য-কলঙ্কের ঘূর্ণী সম্ভবতঃ চৌম্বকক্ষেত্রের মত কাজ করে এবং তার প্রভাবে সূর্য থেকে নির্গত তড়িৎ-কণিকাগুলো সংহতভাবে একদিকে প্রচণ্ডবেগে পরিচালিত হয়ে থাকে। সূর্য-কলঙ্ক যদি পৃথিবী থেকে হ্রস্বতম দূরত্বে অবস্থান করে তাহলে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে সূর্য থেকে উৎক্ষিপ্ত বিদ্যুৎকণাগুলোর বেশী সংঘর্ষ ঘটবার সম্ভাবনা। একরূপ সংঘর্ষের ফলে বায়ুমণ্ডলের উচ্চস্তরে ‘আইওনাইজেশন’ ঘটে; অর্থাৎ বস্তুস্তরের অণুগুলো ধন এবং ঋণ তড়িতাবিশিষ্টভাবে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। ফলে ধন তড়িতাবিশিষ্ট কণিকাগুলো উপরদিকে পরিচালিত হয় এবং কতকাংশ পৃথিবীর বিষুব রেখার উপরভাগে গিয়ে বজ্র ও বিদ্যুৎ স্রোত্রে নিঃশেষিত হয়ে যায়। অপরোংশ মেরুপ্রান্তের দিকে আকৃষ্ট হয়ে অরোরার সৃষ্টি করে। এই তড়িতিক প্রক্রিয়ার ফলে পৃথিবীতেও উদ্দীপ্ত-তড়িতের উন্মেষ ঘটে। তড়িতের সঙ্গে চুম্বকের সম্পর্ক অতি ঘনিষ্ঠ। কাজেই এই উদ্দীপ্ত-তড়িৎপ্রোত চুম্বক-শল্যকার স্থানচ্যুতি ঘটিয়ে দেয়। এ থেকেই চৌম্বক-কণিকার ব্যাপারটা টের পাওয়া যায়।

সূর্যের গায়ে ক’লো দাগ দেখা দিলে রেডিও তরঙ্গের গতায়ত ব্যাহত হয় কেন? এর সঠিক কারণ নির্দেশ করা মুশ্কিল। কারণ বিজ্ঞানীদের মধ্যে এ নিয়ে মতবৈধ আছে। তবে কারো কারো মতে বলা যায়—পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের প্রায় ৫০৬০ মাইল উর্ধ্ব কেনেলী-হিভিসাইড স্তর এবং তদূর্ধ্ব অমুরূপ অচাঞ্চ স্তরের অস্তিত্ব রয়েছে। সূর্য থেকে নির্গত বিদ্যুৎ কণাগুলো বায়ুমণ্ডলে অববরত সংঘর্ষ ঘটাবে। এই সংঘর্ষের ফলে উচ্চস্তরের বায়ুমণ্ডল বিশেষভাবে ‘আইওনাইজড’ হয়ে পড়ে। প্রেরক-যন্ত্র থেকে নির্গত রেডিও তরঙ্গ এই স্তরে প্রতিহত হয়ে ফিরে আসে। এ ভাবেই রেডিও-তরঙ্গ পৃথিবীর পৃষ্ঠে পরিভ্রমণ করে থাকে। সৌরকলঙ্কের আবির্ভাবে ‘আইওনাইজেশন’ অর্থাৎ তড়িতাবেশ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া আরও প্রবলভাবে চলতে থাকে। এর ফলে ‘আইওনাইজড’ স্তর আরও অনেক নীচের দিকে সক্রিয় হয়ে ওঠে, ফলে রেডিও তরঙ্গ গ্রহণে অনেক বিশৃঙ্খলার সৃষ্টি হয়।

## বিবিধ সংবাদ

### বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা দিবসের অলুষ্ঠান—

গত ২রা ফেব্রুয়ারি, রামমোহন লাইব্রেরী হলে শ্রীঅতুলচন্দ্র গুপ্তের সভাপতিত্বে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রথম বার্ষিক প্রতিষ্ঠা দিবসের অলুষ্ঠান হয়েছে; পশ্চিমবঙ্গের প্রধান মন্ত্রী মাননীয় ডাঃ বিধানচন্দ্র রায় প্রধান অতিথি ছিলেন। তিনি জনসাধারণের মধ্যে মাতৃভাষায় বিজ্ঞানের শিক্ষা বিস্তারে পরিষদের কাজের গুরুত্বের উপর জোর দিয়ে প্রধান মন্ত্রীর বিবেচনাধীন সরকারী তহবিল থেকে পাচ হাজার টাকা বরাদ্দের প্রতিশ্রুতি দেন এবং বলেন যে, প্রয়োজন হলে প্রচার বিশেষজ্ঞ কর্মীদের শিক্ষা ব্যবস্থার জন্তে আরও টাকা বরাদ্দ করবেন।

পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু, ডাঃ ভূপেন্দ্রনাথ দত্ত, শ্রীহেমেন্দ্রপ্রসাদ ঘোষ প্রভৃতি বক্তৃতা করেন। পরিষদ সম্পাদক ডাঃ হুবোদনাথ বাগচী বার্ষিক কার্যবিবরণী পেশ করেন।

### সাংবাদিক সম্মেলনে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতির বক্তৃতা—

গত ২১শে ফেব্রুয়ারি, সোমবার অপরাহ্নে রামমোহন লাইব্রেরী হলে ভারতীয় সংবাদপত্রসেবী সংঘের এক সভায় বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্দেশ্য বর্ণনা করে' এক মনোজ্ঞ বক্তৃতা দেন। বক্তৃতা প্রসঙ্গে তিনি বলেন যে, আমাদের দেশে এতদিন পর্যন্ত বিদেশী ভাষার মারফৎ বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া হয়েছে। শিক্ষকেরা বিদেশী ভাষায় ক্লাসে বক্তৃতা দিয়েছেন। ছাত্রেরাও বিদেশী ভাষায় প্রশ্নপত্রের উত্তর লিখে পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হয়েছে। কিন্তু এভাবে প্রকৃত বিজ্ঞান শিক্ষা হয়েছে কিনা সে প্রশ্ন বার বার শিক্ষকদের মনে উদ্ভিত হয়েছে। এতদিন বার বার শিক্ষকদের মনে উদ্ভিত হয়েছে। এতদিন পর্যন্ত সে প্রশ্নের কোন মীমাংসা করার সুযোগ হয়নি। কারণ তখন চাকুরিই ছিল শিক্ষার প্রধান উদ্দেশ্য। দেশে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের কথা তখন ওঠেনি। কিন্তু আজ-সে প্রশ্নের মীমাংসার দিন এসেছে। বাঙালী বহু ঘা খেয়ে শিখেছে যে, মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া একান্ত দরকার এবং উহাই বিজ্ঞান প্রচার ও প্রসারের শ্রেষ্ঠ পথ।

অতীতের সম্পদ নিয়ে অহেতুক গর্ব না করে

প্রকৃত বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গ্রহণ করবার জন্তে যুক্তি দেখিয়ে অধ্যাপক বসু বলেন যে, আজ জাতিকে সত্যিকারের মাছুষে পরিণত করতে হবে। একত্রে এমন পন্থা অবলম্বন করতে হবে যাতে অল্পায়াসে জনসাধারণের নিকট শিক্ষণীয় বিষয়গুলো পৌঁছে দেওয়া যায়। এবিষয়ে জন-সাধারণের মনে উৎসাহের সৃষ্টি করতে হলে মাতৃভাষার মাধ্যমে শিক্ষাদান ছাড়া তা সম্ভব হবেনা।

### ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৩৬তম অধিবেশন—

প্রথ্যাত বিজ্ঞানী ডাঃ স্তার কে. এস. কৃষ্ণানের পৌরহিত্যে গত জাম্মুয়ারি মাসে এলাহাবাদে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৩৬তম বার্ষিক অধিবেশন হয়ে গিয়েছে। দেশের বিভিন্ন স্থান এবং বিদেশ থেকে পাঁচশো-এরও বেশী বিজ্ঞানী এই অধিবেশনে যোগদান করেছিলেন। নিম্নোক্ত বিজ্ঞানীরা বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার সভাপতিত্ব করেন। যথা—পদার্থবিদ্যায় অধ্যাপক আর, এস, কৃষ্ণান, গণিতবিজ্ঞানে এস, চাঁওলা রসায়নবিজ্ঞানে ডাঃ পি, বি, গান্ধলী, নৃতত্ত্ববিজ্ঞানে অধ্যাপক নির্মল বসু, প্রাণিতত্ত্ববিজ্ঞানে ডাঃ এম, এল, রুনওয়াল, উদ্ভিদবিদ্যায় এস, এস, রকোয়া, দেহতত্ত্ববিজ্ঞানে ডাঃ বি, বি, সরকার, মনস্তত্ত্ব বিজ্ঞানে অধ্যাপক টি, কে, এন, মেনন, চিকিৎসা ও পশুচিকিৎসাবিজ্ঞানে ডাঃ এম, বি, সোপারকর ভূতত্ত্ব ও ভূবিজ্ঞানে ডাঃ সি, মহাদেবন, কৃষিবিজ্ঞানে ডাঃ আর এস, বাহুদেব, ইউ, এস নায়াব, এঞ্জিনিয়ারিং-এ অধ্যাপক সংখ্যাতত্ত্ব-বিজ্ঞানে ডাঃ এস, আর, সেনগুপ্ত।

৩৬ বছর পূর্বে রয়াল এশিয়াটিক সোসাইটির বঙ্গীয় শাখার নির্জনকক্ষে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্রথম অধিবেশন অলুষ্ঠিত হয়েছিল। সেই প্রথম সম্মেলনের উত্থোক্তাদের মধ্যে অতি আগাধারীরাও বোধহয় ভাবতে পারেননি যে, কালে এটা এমন একটা বিরাট প্রতিষ্ঠানে পরিণত হবে। ১৯১৪ সালে কলকাতায় স্তার অশুতোষের সভাপতিত্বে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্রথম অধিবেশন হয়। মূল অধিবেশনে রসায়ন, পদার্থ-বিজ্ঞা, প্রাণীতত্ত্ব, উদ্ভিদবিজ্ঞা, ও জাতিতত্ত্ব এই পাঁচটি শাখার ভাগ করা হয়েছিল। বর্তমানে মূল অধিবেশনকে তেরটি শাখায় বিভক্ত করা হয়েছে।

# বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

—১৯৪৮ সালের কার্যবিবরণী—

১৯৪৮ সালের ২৫শে জানুয়ারী তারিখে রামমোহন রায় লাইব্রেরী হলে বিশিষ্ট ব্যক্তিবর্গের উপস্থিতিতে 'বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ' প্রতিষ্ঠিত হয়। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ভাইস-চ্যান্সেলর  
প্রতিষ্ঠা—

শ্রীপ্রমথনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয় পরিষদের উদ্বোধন করেন। এবং শ্রীরাজশেখর  
বসু মহাশয় এই সম্মেলনে সভাপতিত্ব করেন। তারপর ২১শে ফেব্রুয়ারি তারিখে  
প্রথম সাধারণ অধিবেশনে কার্যকরী সমিতি ও মন্ত্রণা পরিষদ গঠিত হয়। অধ্যাপক শ্রীসত্যেন্দ্র নাথ

কার্যকরী

সমিতি—

বসু মহাশয় পরিষদের সভাপতি নির্বাচিত হন এবং কর্মাদ্যক্ষ-মণ্ডলী সহ মোট  
২৩ জন নির্বাচিত সদস্য লইয়া কার্যকরী সমিতি গঠিত হয়। কাজের সুবিধার জন্ত  
'ক্রমে কার্যকরী সমিতি সম্প্রসারিত করিয়া সদস্য সংখ্যা ২৮ জন করা হয়।

কার্যকরী সমিতির সদস্যদের নামের পূর্ণ তালিকা নিম্নে দেওয়া হল :—

- |  |  |
|--|--|
| ১। শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু ( সভাপতি )              | ১৫। শ্রীদ্বিজেন্দ্রলাল ভাট্টা                            |
| ২। শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ মিত্র ( সহঃ সভাপতি )        | ১৬। শ্রীস্বকুমার বসু                                     |
| ৩। শ্রীসত্যচরণ লাহা ( ঐ )                        | ১৭। শ্রীঅমিয়কুমার ঘোষ                                   |
| ৪। শ্রীক্ষিতীশপ্রসাদ চট্টোপাধ্যায় ( ঐ )         | ১৮। শ্রীদ্বিজেন্দ্রলাল গঙ্গোপাধ্যায়                     |
| ৫। শ্রীস্ববোধনাথ বাগচী ( কর্মসচিব )              | ১৯। শ্রীপরিমল গোস্বামী                                   |
| ৬। শ্রীস্বকুমার বন্দ্যোপাধ্যায় ( সহঃ কর্মসচিব ) | ২০। শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য                           |
| ৭। শ্রীগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায় ( ঐ )           | ২১। শ্রীসত্যব্রত সেন                                     |
| ৮। শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত ( কোষাধ্যক্ষ )*             | ২২। শ্রীসুনীলকৃষ্ণ রায়চৌধুরী                            |
| ৯। শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য                    | ২৩। শ্রীবীরেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়                        |
| ১০। শ্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা                    | ২৪। শ্রীশঙ্করসেবক বড়াল                                  |
| ১১। শ্রীকল্লিনীকিশোর দত্তরায়                    | ২৫। শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়                           |
| ১২। শ্রীনগেন্দ্রনাথ দাস                          | ২৬। শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র মিত্র, (সম্পাদক, জ্ঞান ও বিজ্ঞান) |
| ১৩। শ্রীজীবনময় রায়                             | ২৭। শ্রীপ্রভাতচন্দ্র শাম                                 |
| ১৪। শ্রীবিধনাথ বন্দ্যোপাধ্যায়                   | ২৮। শ্রীদুঃখহরণ চক্রবর্তী ( মন্ত্রণা সচিব )              |

\* শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত মহাশয় কার্যব্যপদেশে কলিকাতা ত্যাগ করায় পদত্যাগপত্র প্রেরণ করেন।  
কার্যকরী সমিতি ৩০শে সেপ্টেম্বর তারিখের অধিবেশনে তাঁহার পদত্যাগ পত্র গ্রহণ করিয়া শ্রীবিধনাথ  
বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয়কে সর্বসম্মতিক্রমে কোষাধ্যক্ষের পদে নির্বাচিত করেন এবং শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত মহাশয়কে  
পরিষদের কার্যে সাহায্য ও সহযোগিতার জন্ত ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন।

এই বৎসর কার্যকরী সমিতির মোট ১০টি অধিবেশন হয় এবং পরিষদের উদ্দেশ্য সাধনের পক্ষে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ প্রস্তাবাদি গৃহীত হয়।

বিজ্ঞানের ১৬টি শাখার মোট ১৫১ জন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী লইয়া মন্ত্রণা পরিষদ গঠিত হয়। ১৮ই মার্চ তারিখে মন্ত্রণা পরিষদের প্রথম অধিবেশনে ত্রিদেবেন্দ্রমোহন বসু ও ত্রীকৃষ্ণহরণ চক্রবর্তী যথাক্রমে মন্ত্রণা পরিষদের সভা-নায়ক ও মন্ত্রণা-সচিব পদে নির্বাচিত হন।\* প্রত্যেক শাখার একজন সভাপতি ও একজন আস্থায়ক নির্বাচন করা হয়। এই বৎসর মন্ত্রণা পরিষদের দুইটি অধিবেশন হয়। মন্ত্রণা পরিষদের দ্বিতীয় অধিবেশনে পরিভাষা সংকলন, লোকপ্রিয় বক্তৃতা দান প্রভৃতি বিভিন্ন কার্যপদ্ধতি স্থির করা হয়।

আলোচ্য বছরে পরিষদের বিভিন্ন পরিকল্পনা অনুযায়ী কাজ ধীরে ধীরে অগ্রসর হতে থাকে, এবং ক্রমে এর কর্মপরিধি বিস্তৃতি লাভ করে। এ পর্যন্ত পরিষদের মোট সদস্য সংখ্যা হয়েছে ৭৬২ জন; তন্মধ্যে

সাধারণ সদস্য ৭৪৫ জন ও আজীবন সদস্য ২৪ জন। এ বছরে পরিষদের সাধারণ সদস্য ত্রিজ্যোতিপ্রসন্ন ঘোষ মহাশয়কে আমরা হানিযেছি— তাঁর মৃত্যুতে আমরা তাঁর শোকসন্তপ্ত পরিবারবর্গকে আন্তরিক সমবেদনা জ্ঞাপন করছি। প্রথম সাধারণ সভায় পরিষদ আচার্য ত্রীষোগেশ চন্দ্র রায়, বিজ্ঞানিধি ও ডাক্তার ত্রীহৃন্দরী মোহন দাস এই দুইজন প্রবীনতম বিজ্ঞানসেবী সাহিত্যিককে পরিষদের বিশিষ্ট সদস্যরূপে নির্বাচন করেছেন।

পরিষদের কার্য নির্বাহের জন্ত বহু-বিজ্ঞান মন্দিরের কতৃপক্ষ মন্দিরের একখানা ঘর পরিষদের ব্যবহারের জন্ত ছেড়ে দিয়েছেন। এজন্ত পরিষদ বিশেষ উপকৃত হয়েছেন এবং সহযোগিতার জন্ত কতৃপক্ষকে অশেষ ধন্যবাদ জানাচ্ছেন।

পরিষদের প্রথম সাধারণ অধিবেশনে নির্বাচিত 'নিয়মাবলী উপসমিতি' পরিষদের নিয়মাবলী রচনা করে খসড়া পেশ করেছেন। ইহা কার্যকরী সমিতি কতৃক গৃহীত হওয়ার পর সকল সদস্যের নিকট অন্তিমোদনের জন্ত প্রেরণ করা হয়েছে। এই নিয়মাবলী আগামী বাষিক সাধারণ অধিবেশনে চূড়ান্তরূপে গ্রহণ করা হবে।

পরিষদের প্রতিষ্ঠাকাল থেকেই 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা প্রতি মাসে নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে। অনিবার্য নানারূপ ক্রটি বিচ্যুতি সত্ত্বেও পত্রিকা দিন দিনই লোকপ্রিয় হয়ে উঠছে এবং আশা করি বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানচর্চায় লোকে ধীরে ধীরে অভ্যস্ত হবার সঙ্গে সঙ্গে ক্রমে প্রবন্ধাদিও অধিকতর সহজবোধ্য ও সাধারণের উপযোগী হয়ে উঠবে। এই এক বছরে পত্রিকায় প্রকাশিত প্রবন্ধের মোট সংখ্যা ১৩২; তন্মধ্যে বিভিন্ন বিষয়ক প্রবন্ধ সংখ্যা পৃথকভাবে পরিশিষ্টে দেওয়া হল। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'র ছোটদের বিভাগে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক যন্ত্র ও তথ্যের কথা সহজভাবে আলোচিত হচ্ছে। এর ফলে ছাত্রমহলে পত্রিকার জনপ্রিয়তা যথেষ্ট বৃদ্ধি পেয়েছে।

পত্রিকা পরিচালনার সুব্যবহার জন্ত একটি পত্রিকা সমিতি গঠিত হয়েছিল। এই পত্রিকা সমিতির সদস্যগণের নামের তালিকা নিম্নে দেওয়া গেল :—

\* প্রথম সাধারণ অধিবেশনের বিবরণী ও মন্ত্রণাপরিষদের 'প্রথম' অধিবেশনের বিবরণী মার্চ মাসের জ্ঞান ও বিজ্ঞানে ছাপা হয়েছে।

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| ১। শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র মিত্র (সম্পাদক)          | ৮। শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ সেনগুপ্ত  |
| ২। শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য (সহযোগী সম্পাদক) | ৯। শ্রীসত্যব্রত সেন            |
| ৩। শ্রীসজনীকান্ত দাস                           | ১০। শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায় |
| ৪। শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত                           | ১১। শ্রীজীবনময় রায়           |
| ৫। শ্রীহুমায়ুন বন্দ্যোপাধ্যায়                | ১২। শ্রীঅমূল্যধন মুখোপাধ্যায়  |
| ৬। শ্রীপরিমল গোস্বামী                          | ১৩। শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য |
| ৭। শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু-                      | ১৪। শ্রীসুবোধনাথ বাগচী         |
|  | ১৫। শ্রীদ্বিজেন্দ্রলাল ভাদুড়ী |

এই পত্রিকাসমিতির অধিবেশন বছরের প্রথম দিকে প্রতি সোমবার হ'ত; কিন্তু কয়েকমাস পরে অধিকাংশ সদস্যের অস্থিতির দরুন এই সমিতির কাজে অস্থিতি ঘটতে থাকে। বছরের শেষ দিকে পত্রিকা সমিতির অধিবেশন কমাচিৎ হয়। পত্রিকার উন্নতি সাধনের জন্ত এই সমিতির কার্যকরীভাবে তৎপর হওয়া প্রয়োজন। পত্রিকা সমিতির অধিবেশন মাসে অন্ততঃ একবার হওয়া বাঞ্ছনীয়; এবং তাতে পত্রিকা সম্পর্কীয় সমস্ত বিষয় সমবেতভাবে আলোচিত ও নির্ধারিত হওয়া প্রয়োজন বলে মনে হয়।

পত্রিকার বিজ্ঞাপন ও বিক্রয় বাবদ অর্থাগম হয় সত্য, কিন্তু এখনও পত্রিকা স্বাবলম্বী হয়ে উঠেনি। পত্রিকার আয় আলোচ্য বছরে হয়েছে মোট ১২২৯৮৮০ আনা, অথচ পত্রিকা-খাতে মোট ব্যয় হয়েছে ১৮,৪৪৪।১৫ আনা। তারপর, পত্রিকা স্তম্ভাকারে চালাতে হলে, পত্রিকার আয়ব্যয় ও ভবিষ্যৎ উন্নতি—আমাদের আদর্শীসুচারী একে গড়ে তুলতে হলে আরও ব্যয় করা প্রয়োজন। পত্রিকা প্রকাশে সহযোগী সম্পাদককে সাহায্য করা ও প্রফ দেখার জন্ত একজন লোক নিযুক্ত করা প্রয়োজন—উদ্দেশ্য ও অভিপ্রায় অসুচারী ভাল প্রবন্ধাদি লেখার জন্ত লেখকগণকে পারিশ্রমিক দেওয়ার ব্যবস্থা করা প্রয়োজন। পত্রিকার কাগজ ও রক ইত্যাদির উন্নতি সাধন করা কতব্য। এর প্রত্যেকটি বিষয়ই যথেষ্ট ব্যয়সাধ্য। বর্তমান বর্ষে পত্রিকা সমিতির এসব বিষয়ে স্তম্ভাকারে বিধিব্যবস্থা করা উচিত বলে মনে হয়।

কার্যকরী সমিতির ২২শে এপ্রিল ৪৮ তারিখের অধিবেশনে লোক-বিজ্ঞান গ্রন্থমালা প্রকাশের জন্ত একটি 'পুস্তিকা প্রকাশ সমিতি' গঠিত হয়; এবং এই সমিতির সভাপতি শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য মহাশয়ের উপর পুস্তিকা প্রকাশের ভার অর্পণ করা হয়। এই সকল পুস্তিকা সম্পাদনার ভার দেওয়া হয় শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য, শ্রীরাজশেখর বসু ও শ্রীশিশির কুমার মিত্র মহাশয়ের উপর। সাধারণের উপযোগী বিভিন্ন বিষয়বস্ত্ত অবলম্বনে পুস্তিকা রচনার ভার বিশিষ্ট বিজ্ঞানীগণের উপর দেওয়া হয়েছে। অষ্টম শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য মহাশয়ের সাহায্যে পরিষদের প্রথম বার্ষিক প্রতিষ্ঠা দিবসে লোক-বিজ্ঞান গ্রন্থমালা প্রকাশের কাজ আরম্ভ করা সম্ভব হয়েছে। এদিন এই গ্রন্থমালার প্রথম সংখ্যা, 'তড়িৎের অত্যাশ্চর্য' প্রকাশিত হয়েছে। দ্বিতীয় সংখ্যা, 'আমাদের খাদ্য' রচনা করেছেন এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক শ্রীনীলরতন ধর মহাশয়; ইহাও শীঘ্রই প্রকাশিত হবে। আমরা আশা করছি, এই গ্রন্থমালা প্রকাশের কাজ আমরা নিয়মিত করে যেতে পারব। এই সকল পুস্তিকা জনসাধারণের নিকট সহজে যাতে পৌছাতে পারে তার জন্ত এর নাম করা হয়েছে

মাত্র আট আনা। পরিষদের বিজ্ঞান প্রচারের উদ্দেশ্য এতে যথেষ্ট সফল হবে বলে আমরা আশা করছি।

মন্ত্রণা পরিষদের বিভিন্ন শাখার মনোনীত প্রতিনিধিগণের উপর পরিভাষা সংকলনের কাজের ভার দেওয়া হয়েছে। পরিভাষার কাজে সময় সাধনের জন্ত একটি পরিভাষা মণ্ডলী গঠিত হয়; বিশেষজ্ঞ হিসাবে

পরিভাষা সংকলন— এই মণ্ডলীতে অধ্যাপক শ্রীহর্গামোহন ভট্টাচার্য, শ্রীচাক্র চন্দ্র ভট্টাচার্য, অধ্যাপক শ্রীহনীতি

কুমার চট্টোপাধ্যায় ও শ্রীসঙ্কনীকান্ত দাস—মহাশয়গণকে বিশিষ্ট সদস্যরূপে গ্রহণ করা হয়েছে। পরিভাষা সংকলনে মাত্র কয়েকটি শাখার কাজ কিছুটা অগ্রসর হয়েছে; এবং একাজ মোটেই সন্তোষজনকভাবে অগ্রসর হচ্ছে না। আমি এদিকে বিভিন্ন শাখার সভ্যদের দৃষ্টি আকর্ষণ করতে চাই।

আলোচ্য বছরের শেষদিকে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষাদপ্তরের প্রস্তাবক্রমে পরিষদ বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার পারিভাষিক শব্দ সংকলনের জন্ত একটি পরিকল্পনা পেশ করেছেন। সরকারের সাহায্য ও আত্মকূল্যে পেলে এক বৎসরের মধ্যে আই-এ ও আই-এস-সি শ্রেণীর পাঠোপযোগী সম্পূর্ণ পরিভাষা সংকলন করে পুস্তিকাকারে প্রকাশ করা সম্ভব হবে।

জনসাধারণের বিজ্ঞানশিক্ষার উদ্দেশ্যে জনপ্রিয় বক্তৃতাতির ব্যবস্থা করার ভার গ্রহণ করা হয়েছে মন্ত্রণাসচিব শ্রীহুঃখরগ চক্রবর্তী মহাশয়ের উপর। নিয়মিতরূপে এই প্রকার বক্তৃতার ব্যবস্থা করা এখনও সম্ভব হয়নি। আলোচ্য বছরের ৩০শে সেপ্টেম্বর তারিখে অধ্যাপক শ্রীনীলরতন ধর মহাশয়ের একটি

লোকপ্রিয় বক্তৃতা— লোকপ্রিয় বক্তৃতার ব্যবস্থা হয়। অধ্যাপক মহাশয় বিজ্ঞান কলেজে ‘ভূমির উন্নয়ন’ সম্বন্ধে এই বক্তৃতা দেন—নানারূপ পরীক্ষার সাহায্যে জনসাধারণের সহজ-

বোধ্য বাংলা ভাষায় এই বক্তৃতাটি বিশেষ উপভোগ্য ও শিক্ষাপ্রদ হয়েছিল। শ্রীনগেন্দ্রনাথ দাস মহাশয় পরিষদের উত্তোগে সিটি কলেজ গৃহে একটি বক্তৃতা দিয়ে ছাত্রগণকে শরীরে রক্ত চলাচল বিষয়ে স্পষ্টভাবে বুঝিয়ে দেন। আমরা আশা করছি, বর্তমান বছরে আপনাদের সাহায্যে একরূপ বক্তৃতার পারাবাহিক ব্যবস্থা করা সম্ভব হবে।

জনশিক্ষার জন্ত লোকপ্রিয় বক্তৃতাতির ব্যবস্থা চলচ্চিত্রের সাহায্যে হলে বিশেষ কার্যকরী হয়। একজ্ঞ পরিষদের নিজস্ব চলচ্চিত্র, এপিডায়াক্সোপ, লাউডস্পীকার প্রভৃতি যন্ত্র থাকা প্রয়োজন। একজ্ঞ পরিষদের সভাপতি অর্থ সাহায্যের জন্ত একটি আবেদন প্রচার করেছেন মাত্র ২০,০০০ টাকা সংগ্রহের জন্ত। এর কলে এযাবৎ মাত্র ৫৪২৭ টাকা আমরা পেয়েছি; যে সকল ভদ্রমহোদয় এই দান করেছেন তাঁহাদের নাম পরিশিষ্টে দেওয়া হল; পরিষদের পক্ষ থেকে আমি এই সকল ভদ্রমহোদয়কে আন্তরিক ধন্যবাদ জানাচ্ছি। আপনাদের সকলের কাছেও আমি সবিশেষ আবেদন জানাচ্ছি আপনারা যেন পরিষদের এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্ত যথাসাধ্য সাহায্য করেন। আমি আশা করছি আপনাদের সাহায্যে এই টাকা শীঘ্রই আমাদের হাতে এসে পৌঁছবে।

উল্লিখিত ঐ সামান্য পরিমাণ অর্থ নিয়েই আমরা একাঙ্গে অগ্রসর হয়েছি। একটি ১৬ মিঃ সবাক চলচ্চিত্র-প্রদর্শক যন্ত্র আমরা কিনেছি এবং তার আত্মজ্ঞিক বিভিন্ন যন্ত্র ক্রয়ের ব্যবস্থা

চলচ্চিত্র সহযোগে

বক্তৃতা—

করা হচ্ছে। কার্যকরী সমিতির প্রস্তাব অনুযায়ী এই প্রচার কার্যের ভার দেওয়া হয় শ্রীহুঃখরগ চক্রবর্তী ও শ্রীনগেন্দ্রনাথ দাস মহাশয়ের উপর। এই যন্ত্রসাহায্যে বক্তৃতা দানের প্রারম্ভিক ব্যবস্থাদি করা হয়েছে। আশা করছি, বর্তমান বছরে একরূপ শিক্ষামূলক চলচ্চিত্র বক্তৃতার কাজ নিয়মিতভাবে শুরু করা যাবে। এই উদ্দেশ্য সফল করে

তুলতে হলে বিভিন্ন স্থানে যম্বাদিসহ বাতায়ানের জন্ত গাড়ী কেনা প্রয়োজন—এদেশের উপযোগী শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুগুলির ছবি তোলা আবশ্যক—এই কাজের ব্যবস্থা বন্দোবস্তের জন্ত কর্মী নিযুক্ত করাও দরকার। এদিক দিয়ে আপনাদের সকল রকম সাহায্য, সহযোগিতা ও পরামর্শ পেলে বিশেষ উপকৃত হব।

বিজ্ঞান প্রচারের জন্ত একটি স্থায়ী বিজ্ঞান-প্রদর্শনী স্থাপন করা প্রয়োজন; তাতে বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ের ছবি, নকশা, স্কেচ, বিজ্ঞানিগণের চিত্র, গবেষণার ইতিহাস প্রভৃতি ও পুস্তকাদি রক্ষিত হবে।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার ছোটদের বিভাগে সে সব পরীক্ষাদির বিষয় প্রকাশিত বিজ্ঞান প্রদর্শনী হয়, তা হাতে-কলমে দেখে বুঝবার জন্ত বহু ছাত্রছাত্রী প্রায়ই এসে থাকে; কিন্তু তাদের দেখাবার কোন ব্যবস্থা করা সম্ভব হয় নি বলে ফিরিয়ে দিতে হয়। এদিকে আমি আপনাদের দৃষ্টি আকর্ষণ করছি। এর কিছু প্রাথমিক ব্যবস্থা করা প্রয়োজন বলে মনে করি।

স্বর্গীয় ডাঃ মহেন্দ্র লাল সরকার মহাশয়ের প্রতিষ্ঠিত সায়ান্স এসোসিয়েশনের অগ্রতম প্রধান উদ্দেশ্য ছিল বিজ্ঞানের প্রচার। বর্তমানে এই এসোসিয়েশন মৌলিক গবেষণায় রত এবং কাজের সুবিধার জন্ত এসোসিয়েশন শীঘ্রই অগ্রত উঠে যাবে। আমরা পশ্চিম বঙ্গ সরকারের সরকারী সাহায্যের নিকট সায়ান্স এসোসিয়েশনের বাড়ীটি বিজ্ঞান প্রদর্শনী ও বিজ্ঞান প্রচারের জন্ত আবেদন— অগ্রত কাজের জন্ত পরিষদকে দান করতে অনুরোধ করেছি। আশা করি এ বিষয়ে আপনাদের সাহায্য ও সহযোগিতা পাব এবং আমরা সকলে সমবেতভাবে সরকারের নিকট এই দাবী জানাব। নিখিল ভারত প্রদর্শনীর আয়ের উদ্বৃত্ত অংশ ইহাতে কিছু আর্থিক সাহায্যের জন্তও আমরা সরকারের নিকট আবেদন করেছি। পরিষদের কাজ অধিকতর ব্যাপক ও কার্যকরীভাবে চালাবার জন্ত আমরা সরকারের নিকট বার্ষিক ৫০,০০০ টাকা অর্থ সাহায্যের আবেদনও করেছি। পরিষদ যে জাতীয় কতব্য সম্পাদনে অগ্রসর হয়েছে তা সম্যক সফল করে তুলতে হলে সরকারের সাহায্য করা নিতান্তই প্রয়োজন ও অবশ্যকরণীয় বলেই মনে করি। এ কথা আমাদের সর্বদাই মনে রাখা দরকার যে, শিক্ষার ভিত্তি দৃঢ়রূপে গড়ে তুলতে না পারলে দেশের সকল উন্নয়ন পরিকল্পনাই ব্যর্থ হয়ে যাবে। \*

\* এই প্রসঙ্গে আমি আনন্দের সঙ্গে আপনাদের জানাচ্ছি যে, পরিষদের প্রথম বার্ষিক প্রতিষ্ঠা দিবসে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের প্রধান মন্ত্রী মহাশয় পরিষদের উদ্দেশ্য ও কর্মপ্রাচীর উপযোগিতা স্বীকার করেন এবং পরিষদের সাফল্য কামনা করেন। সরকারের বিপুল অর্থাত্তাব থাকে প্রধান মন্ত্রীর দান— সঙ্গেও প্রধানমন্ত্রী মহাশয় তাঁর ব্যক্তিগত বিশেষ ভাণ্ডার থেকে সরকারের সহায়ত্বের নিদর্শন স্বরূপ ৫,০০০ টাকা পরিষদকে দান করার প্রতিশ্রুতি দিয়েছেন এবং আরও ৫,০০০ টাকা সাহায্যের ব্যবস্থা করবেন বলেছেন। আমরা এজন্ত তাঁকে আন্তরিক ধন্যবাদ জানাচ্ছি এবং আশা করছি, ভবিষ্যতেও পরিষদ তাঁর সাহায্য ও সহযোগিতা লাভ করবে।



পরিষদের গত বছরের আয় ব্যয় সংক্রান্ত হিসাব পরীক্ষার রিপোর্ট ও উদ্ভূতপত্র মঞ্জিভাকারে আপনাদের নিকট উপস্থিত করেছি। বর্তমান বর্ষের জ্ঞান আনুমানিক বাজেটও এই সঙ্গে পেশ করছি এবং আশা করছি, পরিষদের উদ্দেশ্য সফল করে তোলবার জ্ঞান আপনাদের সহযোগিতার সক্রিয় সহযোগিতা নিয়মিতভাবে পাব। পরিশেষে আমি আপনাদের নিকট ঐকান্তিক অনুরোধ জানাচ্ছি, আপনারা সকলে পরিষদের এই বহুমুখী বিপুল কর্মপ্রচেষ্টা আশানুরূপ সফল করার জ্ঞান প্রত্যেকে সাধ্যানুযায়ী কর্মভার গ্রহণ করুন, যাতে এই শিশু প্রতিষ্ঠান অচিরে শক্তিশালী হয়ে ব্যাপকভাবে জাতীয় কল্যাণে পালন করতে পারে। ইতি—

শ্রীসুনোদ্র নাথ বাগচী

কর্ম সচিব—

### —পরিশিষ্ট—

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার ১৯৪৮ সালের সংখ্যাগুলিতে বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ের প্রবন্ধসংখ্যা এইরূপ—

পদার্থ বিজ্ঞা ৩০, গণিত ৩, উদ্ভিদ বিজ্ঞা ৫, নৃতত্ত্ব ৮, ভূতত্ত্ব ৮, মনোবিজ্ঞা ২, কৃষি বিজ্ঞান ১৭, শারীরবৃত্ত ২, প্রাণীবিজ্ঞান ৬, রাশিবিজ্ঞান ২, ইঞ্জিনিয়ারিং ও ধাতুবিজ্ঞান ৫, চিকিৎসাবিজ্ঞান ৭, বিজ্ঞানসাহিত্য ২০, বিজ্ঞানিগণের জীবনী ৪।

পরিষদের বিজ্ঞান প্রচার তহবিলে দান করেছেন—

শ্রীঅক্ষয়কুমার স্ত্র ১০০০, শ্রীকরমচাঁদ খাপার ১০০০, শ্রীঅম্ল্যচরণ স্ত্র ১০, শ্রীবি, বি, মজুমদার ২০, শ্রীদিলীপকুমার দাস ৫০, শ্রীশক্তিনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় ১০, শ্রীশেফালিকা বসু ১০০, শ্রীবৈষ্ণনাথ বাগচী ৫০, শ্রীহবিল দাস ১০০০, শ্রীকালীপদ সেন ৫০০, শ্রীমহেশলাল শীল ২০০, শ্রীঅমৃতলাল জেচঞ্চলী ২০০, বাস্তাকোলা কলিয়ারী ১০০, শ্রীচাক্রচন্দ্র চাটার্জী ১০০, শ্রীদেবেন্দ্রনাথ ভড় ২০, শ্রীপ্রশান্তকুমার ঘোষাল ১০, বেঙ্গল কেমিক্যাল এণ্ড ফার্মাসিউটিক্যাল ওয়ার্কস ৫০০, শ্রীজগদীশচন্দ্র সিংহ ১০০০, শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু ৫০ টাকা।

জ্ঞান

ও

বিজ্ঞানের

সাধনাস্থ

যে মহাপুরুষের দান জাতীয় জীবনে  
অক্ষয় ও অমর

এই যুগসন্ধিক্ষণে আমরা সেই  
আচার্যদেবের



পুণ্যস্মৃতির তর্পণ করি

বেঙ্গল কেমিক্যাল  
কলিকাতা :: বোম্বাই

স্বাধীন ভারতের

শিল্প সম্পদ

গড়ে তোলবার জন্য

চাই

আধুনিক ও উন্নতধরনের

গবেষণাগার

ও

ল্যাবরেটরী



এ বিষয়ে আপনাদের  
সর্ববিধ প্রয়োজন  
মিটাইতে

ও

সকল সমস্যার সমাধানে  
সহায়তা করিতে  
আমরা  
সর্বদাই সচেষ্ট আছি



আপনাদের সহানুভূতি  
আমাদের সম্পদ

বেঙ্গল কেমিক্যাল  
কলিকাতা :: বোম্বাই

# হাওড়া মোটর কোম্পানী

‘ধানবাদ শাখা’

আমাদের সহিত ঘোষণা করিতেছি যে, আমরা ধানবাদে (বাজার ঘোড়ে) একটি নতুন শাখা খুলিয়াছি।

আমাদের সমুদয় পৃষ্ঠপোষক, গ্রাহক ও অগ্রগ্রাহকবর্গের আন্তরিক সহযোগিতা ও সাহায্য কামনা করি।

হাওড়া মোটর কোম্পানী লিঃ

পিও, মিশন রো. এক্সটেনসন  
কলিকাতা

সাময়িক টেলিফোন—‘ওয়েষ্ট ১৯৮’

শাখা : বোসাই, দিল্লী, পাটনা, কটক  
ও গোহাটী

## জ্ঞান ও বিজ্ঞানের লেখকদের প্রতি নিবেদন

- ১। জ্ঞান ও বিজ্ঞানের প্রবন্ধের ক্ষেত্রে বিজ্ঞান সম্পর্কিত এমন বিষয়বস্তুই নির্বাচিত হওয়া বাঞ্ছনীয় জনসাধারণ যাতে সহজেই আকৃষ্ট হয়।
- ২। বন্ধুত্ব বিষয় সরল ও সহজবোধ্য ভাষায় বর্ণনা করাই বাঞ্ছনীয়।
- ৩। প্রবন্ধ কাগজের এক পৃষ্ঠায় পরিকার হস্তাক্ষরে লেখা প্রয়োজন। অগ্রথায় প্রবন্ধ প্রকাশে অথবা বিলম্ব হতে পারে।
- ৪। বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত প্রবন্ধ জ্ঞান ও বিজ্ঞানের ৪।৫ পৃষ্ঠার বেশী হওয়া বাঞ্ছনীয় নয়।
- ৫। বিশ্ববিদ্যালয় প্রবর্তিত বানান অনুসরণ করাই বাঞ্ছনীয়।
- ৬। উপযুক্ত পরিভাষার অভাবে বিদেশী শব্দগুলোকে বাংলা অক্ষরে লেখাই বাঞ্ছনীয়।
- ৭। বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত অমনোনীত রচনা ফেরৎ পাঠানো হবে না। টিকেট দেওয়া থাকলে অমনোনীত রচনা ফেরৎ পাঠানো হবে।
- ৮। প্রবন্ধাদি সম্পাদকের নিকট, জ্ঞান ও বিজ্ঞানের অফিস ৯৩, আপার সারকুলার রোডে পাঠাতে হবে।
- ৯। প্রবন্ধের সঙ্গে লেখকের পূরা ঠিকানা থাকা দরকার।
- ১০। প্রবন্ধাদির মৌলিকত্ব রক্ষা করে’ অংশ বিশেষের পরিবর্তন, পরিবর্ধন বা পরিবর্জনে সম্পাদকের অধিকার থাকবে।

## সদস্য তালিকার পরিশিষ্ট

এ বছর পরিষদের ১৯৫৮ সালের সদস্যগণের যে তালিকা প্রকাশিত হয়েছে তাতে নিম্নলিখিত সদস্যগণের নাম ভুলক্রমে মুদ্রিত হয়নি, এ জগ্রে আমরা বিশেষ দুঃখিত। এই নামগুলি নিয়ে মুদ্রিত হল—

সা ৬৯৬

শ্রীজ্যোতির্ময় চট্টোপাধ্যায়

৪৮, নন্দরাম সেন ষ্ট্রীট

হাটখোলা। কলিকাতা

আ ১৯

শ্রীবীরকুমার মুখোপাধ্যায়

বাকুলিয়া হাউস

খিদিরপুর। কলিকাতা

সা ৭০০

শ্রীবিন বন্দ্যোপাধ্যায়

জাগরণী সংঘ

২২, টেগোর ক্যাসল ষ্ট্রীট

কলিকাতা ৬

সা ৬৯৭

শ্রীদিলীপকুমার দাস

C/O, শ্রীনলিনীকান্ত দাস

পোঃ বানার হাট

জলপাইগুড়ি

আ ১৭

Sri Paresh Chandra Bhattacharya  
11, Toglog Road, New Delhi

সা ৬৯৮

শ্রীজ্ঞানব্রজেন সেন

বেদল পেপার মিলস্

রাণীগঞ্জ, ই, আই, আর

আ ১৮

Sri, Kumud Sen  
4, Sonehari Bagh Road  
New Delhi

সা ৬৯৯

Sri Dibyendu Bikash Roy

Section Officer,

Central P. W. D.

P. o.—Jharsuguda, B.N.Ry

আ ২০

শ্রীগৌতমনাথ দাশগুপ্ত

৩৩, মিশন রো। কেন্ট হাউস

কলিকাতা

সা ৭০৩

শ্রীগোষ্ঠবিহারী নন্দী

১৭, বন্দ্রীদাস টেম্পল ষ্ট্রীট

কলিকাতা ৪

আ ২১

শ্রীকানাইলাল সাহা

১২৮/৪৪, কর্ণওয়ালিশ ষ্ট্রীট, কলিকাতা ৪

সা ৭০৪

Sri Satyaprosad Roy Choudhury

Officer on special duty

Soil Conservation,

Ministry of Agriculture

Govt. of India, New Delhi

আ ২২

শ্রীনগেন্দ্রচন্দ্র নাগ

১৮১৮, ডোভার লেন

বালিগঞ্জ। কলিকাতা

আ ২৩

Sri Makham Lall Shom

Supdt. of Collieries

P. o.—Bokaro

Hazaribagh

সা ৭০২

শ্রীরাঙ্গেন্দ্রনাথ দাশগুপ্ত

পি ৫২ বি, কে, পাল এভিনিউ

শোভাবাজার। কলিকাতা

আজীবন সদস্য শ্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাদুড়ী মহাশয়ের

সদস্য নম্বর সা-৪ স্থলে আ ৪ হইবে।

## জনসাধারণের প্রতি আবেদন

সবিনয় নিবেদন,

সমাজের বিজ্ঞান-চেতনা গঠন লক্ষ্যে রাখিয়া সমাজের কল্যাণে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের জন্ত বাৎসরিক হইল 'বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ' স্থাপিত হইয়াছে। পরিষদের প্রথম ও প্রধান উদ্দেশ্য জনগণের বৈজ্ঞানিক মানস ও দৃষ্টিভঙ্গী গঠন করা। এতদুদ্দেশ্যে লোক-বিজ্ঞান গ্রন্থমালা প্রণয়ন করা, লোকপ্রিয় বৈজ্ঞানিক পত্রিকা পরিচালনা করা, লোকরঞ্জনী ছায়া ও আলোক-চিত্র সহকারে বক্তৃতার ব্যবস্থা করা, স্থায়ী প্রদর্শনী স্থাপনা করা প্রভৃতি বহুবিধ অতীব প্রয়োজনীয় জাতীয় কর্তব্য সমাধান করার পরিকল্পনা পরিষদ গ্রহণ করিয়াছে। অত্যন্ত আনন্দের কথা যে, বাংলার বৈজ্ঞানিক সুবিমণ্ডলীর সাহচর্য ও সাহায্যে পরিষদ ইতিমধ্যেই যথেষ্ট পরিপুষ্ট হইয়াছে। কিন্তু এযাবৎকাল অর্থাভাবে আমরা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' নামক মাসিক পত্রিকা প্রকাশ করা ব্যতীত অন্য কোন কাজেই উপযুক্তরূপে হস্তক্ষেপ করিতে পারি নাই।

লোকশিক্ষায় বিশেষতঃ বিজ্ঞান প্রচারে ফিল্ম ও ল্যান্টার্ন ছবি সহকারে বক্তৃতার কার্য-কারিতা সর্বজনবিদিত। দেশের এই যুগসন্ধিক্ষণে অল্পরূপ উপযুক্ত ব্যবহার অভাব বিশেষভাবেই অনুভূত হইতেছে। পরিষদ যথোপযুক্ত ব্যবস্থা অবলম্বন করিয়া এই জাতীয় কতব্য সম্বন্ধে পালন করিতে সমর্থিক আগ্রহান্বিত হইয়াছে। তজ্জগৎ প্রয়োজন মাইক্রোফোন, লাউড-স্পীকার, এপিডায়ামস্কোপ ও সবাক-চলচিত্র-প্রদর্শক যন্ত্র। যে সকল শিক্ষামূলক চিত্র পাওয়া যায়, আপাততঃ তাহাই হইবে আমাদের বিষয় বস্তু। কিন্তু ভবিষ্যতে যাহাতে আমাদের দেশের শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুগুলির সবাক চিত্র তোলা সম্ভব হয় তাহারই বিশেষ চেষ্টা করা প্রয়োজন। সুতরাং প্রারম্ভেই আমাদের আবশ্যিক অন্ততপক্ষে ২০,০০০ টাকা। দেশের এই অতি প্রয়োজনীয় ও আশুসম্পাদ্য কর্তব্য পালন করিবার দায়িত্ব সমগ্র দেশবাসীর। তাই আমাদের বিনীত অনুরোধ, দেশের কল্যাণকামী ব্যক্তি মাত্রই যেন যথাসাধ্য টাকা পাঠাইয়া আমাদের এই প্রচেষ্টা সাফল্যমণ্ডিত করিতে সাহায্য করেন। যে সকল সমৃদ্ধ ব্যক্তির নিকট হইতে আমরা এ যাবৎ টাকা ও দান পাঠিয়াছি, তাহাদিগকে আমরা আন্তরিক ধন্যবাদ জানাইতেছি। আমরা আশা করি দেশবাসীর অকুণ্ঠ সহযোগিতায় আর এক মাসের মধ্যেই সম্পূর্ণ অর্থ আমাদের নিকট পৌঁছবে।

স্বাঃ—শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু

নাম ও ঠিকানাসহ টাকা নিম্ন ঠিকানায় ধন্যবাদের সহিত গৃহীত হইবে—

অধ্যাপক শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু, সভাপতি, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ  
২২, আপার সারকুলার রোড। কলিকাতা

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

মার্চ—১৯৪৯

তৃতীয় সংখ্যা

## হিমালয়ের ইতিকথা

শ্রীঅজিতকুমার সাহা

হিমালয় পর্বতমালা আজ ভারতের উত্তরদিক বরাবর সগৌরবে মাথা তুলে দাঁড়িয়ে রয়েছে। এই মহিমময় পর্বতমালা তার বিরীক্বে, তার প্রাকৃতিক সৌন্দর্যে, তার মহনীয়তা—সব বিষয়েই পৃথিবীর আজকালকার যে কোন পর্বতমালাকে হার মানায়।

কিন্তু হিমালয় পর্বত গঠনের ইতিহাস—যার মালমসলা সব ছড়ান রয়েছে হিমালয়েরই বুকের পাথরের মধ্যে—তাথেকে আমরা জানতে পারি যে, হিমালয় অতি অল্পদিন হলো তার এই বর্তমান বিরীক্বে পেয়েছে। পৃথিবীর বয়স ২০০—৩০০ কোটি বছর; আর হিমালয় প্রথম মাথা তুলে দাঁড়াতে আরম্ভ করে মাত্র ৫৬ কোটি বছর আগে। আজ যেখানে হিমালয়, মাত্র ৬৭ কোটি বছর আগেও তার অধিকাংশ জায়গা জুড়ে বিরীক্বে করত এক সুবিশাল সাগর। যে এভারেষ্ট শৃঙ্গ আজ সাগর জল-তলের উপর ৫½ মাইল উঁচু, তাও একদিন ছিল সাগরের তলায়। বেশীদিন আগে নয়—মাত্র ৬৭ কোটি বছর আগেও সেখানে সাগরের তলায় সঞ্চিত হচ্ছিল কাদা, বালি, চুন। আর সেই সমুদ্র-তলে বসবাস করত সে যুগের কত

বিচিত্র সামুদ্রিক জীব যাদের অস্তিত্বের একমাত্র সাক্ষী সে যুগে সঞ্চিত পলল-শিলার মধ্যে রক্ষিত জীবস্মৃতি।

### হিমালয় গঠনকারী উপাদানের উৎপত্তি।

যে সমস্ত প্রস্তরশ্রেণী দিয়ে হিমালয় গঠিত, তাদের উপাদান, গঠনবিদ্যাস, জীবস্মৃতি ইত্যাদি পরীক্ষা করে ভূ-তাত্ত্বিকেরা হিমালয়ের ইতিহাসের একটা মোটামুটি বিবরণ দিতে সমর্থ হয়েছেন। বারবার পর্বতগঠনকারী ভূ-আলোড়নের ফলে এই অঞ্চলের প্রস্তরশ্রেণী এত বিপর্যস্ত হয়ে গিয়েছে যে, এখানকার আদিম ইতিহাস সম্বন্ধে অতি সামান্যই জানতে পারা যায়। তবে ক্যাম্ব্রিয়ান যুগেরও (৫০ কোটি বছর আগে) আগে এ অঞ্চলের স্থানে স্থানে সমুদ্রজলে পলল-শিলা সঞ্চয় এবং আয়ের উদ্ভেদ ঘটেছিল তার নিদর্শন পাওয়া যায়। তারপর ক্যাম্ব্রিয়ান যুগ থেকে কার্বনিফেরাস যুগ পর্যন্ত বর্তমান মধ্য-হিমালয়ের উত্তরে (যেমন কান্দিবের স্পীটি অঞ্চলে) সমুদ্র জলতলে কাদা, বালি চুন ইত্যাদির অবক্ষেপ ঘটে। আর সেই সময়ে সাগর জলের মধ্যে বাস করত অধুনা নিশ্চিহ্ন কত জীব

—যেমন, ট্রিলোবাইট, ব্র্যাকিওপড, ল্যামেলিট্রাক, কোর্যাল ইত্যাদি।

কার্বনিফেরাস যুগের শেষভাগে ( ২৪।২৫ কোটি বছর আগে ) সারা পৃথিবীময় এক প্রচণ্ড ভূ-আলোড়ন হয় ; এর ফলে সৃষ্টি হলো চীনদেশ থেকে স্পেন পর্যন্ত বিস্তৃত এক স্থবিশাল সাগর। এই সাগরের দক্ষিণে অবস্থিত ছিল গণ্ডোয়ানা নামে অভিহিত এক বিরাট মহাদেশ। এখনকার দক্ষিণ আফ্রিকা, দক্ষিণ আমেরিকা, ভারতবর্ষ, অস্ট্রেলিয়া ও অ্যান্টার্কটিকা যে সে যুগে পরস্পর যুক্ত ছিল তার যথেষ্ট প্রমাণ আছে এবং এই বিরাট যুক্ত মহাদেশই পূর্বেক্ত গণ্ডোয়ানা মহাদেশ। কালক্রমে দক্ষিণ আমেরিকা, ভারতবর্ষ, অস্ট্রেলিয়া ও অ্যান্টার্কটিকা দক্ষিণ আফ্রিকা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে গিয়েছে। কিভাবে এই সমস্ত মহাদেশ বিচ্ছিন্ন হয়ে গিয়ে তাদের বর্তমান অবস্থায় এসেছে সে সম্বন্ধে মোটামুটি দুটি বিভিন্ন মতবাদ আছে—

( ১ ) ঐ সমস্ত মহাদেশের মধ্যবর্তী অঞ্চল স্থলিত হয়ে গিয়ে সমুদ্রজলে ডুবে যাওয়ার ফলে মহাদেশগুলো তাদের বর্তমান রূপ পেয়েছে।

( ২ ) মহাদেশীয় সঞ্চরণবাদ অর্থাৎ থিওরী অফ কন্টিনেন্টাল ড্রিফট অনুসারে মহাদেশসমূহ ভূত্বকের নীচেকার এক স্তরের উপর ভাসমান অবস্থায় রয়েছে। যুরাসিক যুগের পর ( প্রায় ১২।১৩ কোটি বছর আগে ) গণ্ডোয়ানা মহাদেশের বিভিন্ন অংশ দক্ষিণ আফ্রিকা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে ক্রমশঃ ভেসে বেরিয়ে যেতে আরম্ভ করে এবং অবশেষে তারা তাদের বর্তমান অবস্থানে এসে পৌঁছেছে।

যাহোক, এই স্থবিশাল সাগরের তলায় কার্বনিফেরাস যুগের শেষভাগ থেকে আরম্ভ করে ইয়োসিন যুগ ( ৬।৭ কোটি বছর আগে ) পর্যন্ত প্রায় অবিরতভাবে কাদা, বালি ও চূণ সঞ্চিত হয়ে সমুদ্রের তলায় কয়েক মাইল পুরু স্তরশ্রেণীর সৃষ্টি হয়। এই সব স্তর এখন আমরা দেখি আগ্নেয়,

কার্পেথিয়ান, ককেসাস, এশিয়া মাইনর, ইরাণ, বেলুচিস্তান ও হিমালয় অঞ্চলে। ভারতের উত্তরে টেথিস সাগর মোটামুটি এখনকার মধ্য-হিমালয়ের তুষার-ধবল শৃঙ্গশ্রেণী পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল। হিমালয়ের পূর্বে ও পশ্চিমে, ব্রহ্মদেশের উত্তরভাগে ও বেলুচিস্তানের অনেকাংশে এই সাগর ছড়িয়ে পড়েছিল। এই সাগরেরই এক শাখা পশ্চিম পাক্সাবের সন্ট্রেরঞ্জ অঞ্চলে বিস্তৃত ছিল।

টেথিস সাগরে যখন অবিরত পলি সঞ্চিত হচ্ছিল সে সময়ে সন্ধে সন্ধে সাগরতল অবনমিত হতে থাকে। ফলে, ঐ অঞ্চলে অনেকখানি পুরু স্তরের সঞ্চয় সম্ভব হয়েছিল। এইরকম পলি-সঞ্চয়ের সন্ধে সন্ধে ক্রমাগত অধঃগামী অনতিপরিসর সমুদ্র-তলকে জিওসিঙ্কলাইন বলা হয়। পলি-সঞ্চয়ের সময়ে হিমালয় অঞ্চলের সমুদ্র-তলের গভীরতা সব সময়ে একরকম ছিল না, তবে অধিকাংশ অবক্ষেপই ঘটেছিল নাতিগভীর জলে। এই প্রায় অবিরত পলি অবক্ষেপের মধ্যে মাঝে মাঝে হুঁতিনবার কিছু বিরাটের চিহ্ন দেখা যায়। সে সময়ে সাগরতল সাময়িকভাবে জলতলের চেয়ে উঁচু হয়ে গিয়েছিল। যুরাসিক যুগের মাঝামাঝি সময়ে ( ১৩ কোটি বছর আগে ) হিমালয়ের অনেক জায়গাতেই স্তরক্রমের মধ্যে একটা অল্পবিস্তর ফাঁক দেখা যায়। ক্রেটাসাস যুগের শেষভাগে ( ৭।৮ কোটি বছর আগে ) হিমালয় অঞ্চলে কিছু আগ্নেয়োচ্ছ্বাসের নিদর্শন আছে। উত্তর-পশ্চিম হিমালয়, কুমায়ুন হিমালয়, বেলুচিস্তান ও ব্রহ্মদেশের স্থানে স্থানে গ্র্যালাইট, গ্যাব্রো, পেরিডোটাইট ইত্যাদি শিলার উদ্ভব হয়। তাছাড়া কিছু আগ্নেয় লাভা এবং ভয়ঙ্কর সমসাময়িক স্তরের ফাঁকে ফাঁকে সঞ্চিত দেখা যায়। এই সমস্ত আগ্নেয়োচ্ছ্বাস উপদ্বীপময় ভারতের ায় সমসাময়িক ডেকান ট্র্যাপ আগ্নেয়োচ্ছ্বাসেরই এক অভিব্যক্তি। ইয়োসিন যুগে হিমালয় অঞ্চলে টেথিস সাগর ক্রমশঃ অগভীর হতে আরম্ভ করে। প্রথমে তিব্বত অঞ্চল থেকে সাগর অপসারিত হয় ; পরে টেথিসের চিহ্নস্বরূপ কতকগুলি

ছাড়া ছাড়া হ্রদ বাদে সমস্ত হিমালয় অঞ্চলই স্থলে পরিণত হলো।

### হিমালয়ের উত্থান

হিমালয় গঠনকারী প্রথম ভূ-আলোড়ন আরম্ভ হলো উচ্চ-ইয়োসিন যুগে (প্রায় ৫ কোটি বছর আগে)। এই আলোড়নের সঙ্গে সঙ্গে অল্পভূমিক চাপের ফলে শিলাশ্রেণীর স্থানচ্যুতি ও সংঘটন হতে লাগল। এই ভূ-আলোড়নের ফলে মধ্য-হিমালয় অঞ্চল মাথা তুলে দাঁড়াল। পরবর্তী অলিগোসিন যুগেও এই পর্বতগঠনকারী আলোড়ন চলেছিল। তারপর কিছুদিনের জন্ত ভূ-আলোড়নের একটা বিরাম হলো।

কিন্তু আবার মধ্য-মায়োসিন যুগে (প্রায় ২৫ কোটি বছর আগে) এক প্রচণ্ড ভূ-আলোড়ন সংঘটিত হলো। এর ফলে মধ্য-হিমালয়ের দক্ষিণস্থিত বহিঃহিমালয় অঞ্চল উন্নীত হলো এবং মধ্য হিমালয়স্থিত প্রস্তরশ্রেণী আরও বিপর্যস্ত হয়ে গেল। এরপর হিমালয়ের বর্তমান পাদপ্রদেশে এক নীচু অঞ্চলের সৃষ্টি হয় এবং হিমালয় অঞ্চল ও দক্ষিণের উঁচু অঞ্চল থেকে বাহিত কাদা, বালি ইত্যাদি সেই নীচু অঞ্চলে সঞ্চিত হতে থাকে (শিওয়ালিক-সিস্টেম)। এই নীচু অঞ্চল জুড়ে বিরাট করত এক স্থাপন-সঙ্কল গহন অরণ্য। কত বিচিত্র জীবজন্তুই না বাস করত সেই অরণ্যে! সেই সমস্ত জীবজন্তুদের মধ্যে অনেকেই নিশ্চিহ্ন হয়ে গেছে। উদাহরণ স্বরূপ এলা যায়, সে যুগে ৩০ রকমের হস্তীজাতীয় প্রাণী-প্রজাতির সন্ধান পাওয়া গেছে। আধুনিক যুগে আমরা ভারতে মাত্র একজাতীয় হাতী (এলিফাস ইণ্ডিকাস) দেখতে পাই।

তারপর প্রায়োসিন যুগের শেষভাগে (১০-৩০ লক্ষ বছর আগে) দেখা দিল হিমালয় গঠনকারী তৃতীয় ভূ-আলোড়ন। এই আলোড়নের ফলে হিমালয়ের পাদপ্রদেশের পর্বতরাজি মাথা তুলে দাঁড়াল। মধ্য-প্রাইস্টোসিন যুগ পর্যন্ত (অর্থাৎ

প্রায় ৫ লক্ষ বছর আগে পর্যন্ত) চলেছিল এই আলোড়ন। কিন্তু তারপরও অল্প বিস্তর আলোড়ন আজ পর্যন্ত চলছে।

কাশ্মীরের শ্রীনগর উপত্যকা থেকে জন্মকে আড়াল করে দিয়ে দাঁড়িয়ে আছে পীর পাঞ্জাল পর্বতমালা। এই পর্বত যে মাথা তুলে দাঁড়ায় প্রাইস্টোসিন যুগের শেষভাগে তার নিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া গেছে। ঐ সময়ে এ অঞ্চল ভূ-আলোড়নের ফলে ৫০০০'-৬০০০' ফিট উঁচু হয়ে যায়। পঞ্জাবের আম্বালা ও হোসিয়ারপুর জেলায় হিমালয়ের পাদদেশে অবস্থিত কতকগুলো চ্যুতিরেখা বয়সের প্রায়োসিন যুগের প্রস্তরশ্রেণী সিন্ধু-গঙ্গা-বাহিত পলিমাটির উপর ঠেলে উঠে এসেছে। এই পলিমাটি প্রাইস্টোসিন যুগেরও পাবে সঞ্চিত। সুতরাং এই সমস্ত চ্যুতিরেখা বয়সে অতি নবীন—এদের সৃষ্টি হয়েছে গত ২৫,০০০ বছরের মধ্যেই।

অনেকেরই মত, হিমালয়ের উৎপত্তির অধিকাংশই ঘটেছে পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাবের পর অর্থাৎ গত ১০ লক্ষ বছরের মধ্যে। এমন কি, প্রাচীন প্রস্তর-যুগের মানুষ হয়তো বেশ সহজেই ভারতবর্ষ ও চীনদেশের মধ্যে যাতায়াত করতে পারত, কারণ তখনকার হিমালয় ছিল এখনকার চেয়ে অনেক নীচু।

### হিমালয়ের উৎপত্তির কারণ

এই তো গেল হিমালয় পর্বতমালা গঠনের ইতিহাসের একটা মোটামুটি খসড়া। কিন্তু কেন তার এই অভ্যুত্থান? কোন্ শক্তির বলে যুগ যুগ ধরে সঞ্চিত প্রস্তরশ্রেণী ভাঁজবিশিষ্ট, চ্যুত ও সংঘটন হয়ে গিয়ে পৃথিবীর বুকে গড়ে তুলল এই বিরাট সৌধ?

হিমালয় ও অন্ডা গিরি বিরাট পর্বতমালা গঠনের কারণ সম্বন্ধে পণ্ডিতদের মধ্যে মতের মিল নেই। এই সমস্ত বিভিন্ন মতবাদ সম্বন্ধে বিশদ আলোচনা এখানে সম্ভব নয়। তবে মোটামুটি-



ভাবে এটুকু বলা বাঞ্ছনীয়—হিমালয়, আঙ্গল ইত্যাদি পর্বতমালার উত্থান সম্ভব হয়েছে শক্তিশালী অস্থূলক চাপের ফলেই। পৃথিবীর অভ্যন্তর ঠাণ্ডা হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ক্রমাগত সঙ্কুচিত হচ্ছে; কিন্তু ভূত্বক ততটা সঙ্কুচিত হচ্ছে না; কারণ ভূত্বক স্রবিক্রিয় ও তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে কিছু তাপ লাভ করছে। পৃথিবীর এই আভ্যন্তরীণ সঙ্কোচনের ফলে ভূত্বকে একরকম অস্থূলক চাপ সৃষ্টি হচ্ছে। কিন্তু হিসাব করে দেখা গেছে যে, এই কারণে যে পরিমাণ তাপ সৃষ্টি হতে পারে তা পর্বতগঠনের পক্ষে পর্যাপ্ত নয়।

অনেকে মনে করেন, ভূত্বকের নীচেকার পদার্থের মধ্যে একরকম পরিবাহন-শ্রোতের ফলে পর্বতমালাসমূহ গঠিত হয়েছে। ভূপৃষ্ঠের তলায় পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে উত্থাপন ক্রমশঃ বেড়ে গিয়েছে। ভূত্বকের নীচেকার পদার্থ যদিও গলিত নয়, তথাপি চাপের প্রভাবে সে অঞ্চলের পদার্থ কিঞ্চিৎ গতিশীল হতে পারে। ভূত্বকের নীচে এই অঞ্চলের মধ্যে তাপের অসমতা থাকার ফলে একরকম অতি মন্থর পরিবাহন-শ্রোতের সাহায্যে ঐ অঞ্চলে তাপের সমতা প্রতিষ্ঠিত হবার চেষ্টা হচ্ছে। কিন্তু তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে ক্রমাগত তাপ নির্গত হওয়ার ফলে তাপের সমতা কখনই প্রতিষ্ঠিত হতে পারছে না। ভূত্বকের নীচেকার এই অঞ্চলের কয়েক জায়গায় অপেক্ষাকৃত বেশী গরম ও হালকা পদার্থ নীচে থেকে উপরে উঠে ভূত্বকের তলায় গিয়ে সেখানে ছড়িয়ে পড়ে। ভূত্বকের ঠিক নীচেকার এই অস্থূলক শ্রোত বিপরীতমুখী অস্থূলক শ্রোতের সঙ্গে ধাক্কা খেয়ে নিম্ন-মুখী শ্রোতে পরিণত হয়। এই নিম্নমুখী শ্রোতের

ফলে অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা ও ভারী পদার্থ উপর থেকে নীচের দিকে যায়। যে সমস্ত জায়গায় পরস্পর বিপরীতদিক থেকে আগত দুই অস্থূলক শ্রোত সম্মিলিত হয়ে নিম্নমুখী শ্রোতে পরিণত হয় সেখানে ভূত্বকের গায়েও বেশ কিছুটা চাপ পড়ে এবং জিওসিঙ্কলাইনের সৃষ্টি হয়। তারপর ক্রমশঃ পরিবাহন-শ্রোত অপেক্ষাকৃত দ্রুতগতি-সম্পন্ন হতে থাকে; ভূত্বকের গায়ে চাপও ক্রমশঃ বেশী হতে থাকে এবং জিওসিঙ্কলাইনে সঞ্চিত প্রস্তরশ্রেণী চাপের ফলে সঙ্কুচিত হয়ে গিয়ে পর্বতমালা সৃষ্টি করে। এই সময়ে অপেক্ষাকৃত দ্রুত পরিবাহন-শ্রোতের ফলে ভূত্বকের নীচেকার অঞ্চল কতকটা তাপসমতা পায়; স্বতরাং পরিবাহন-শ্রোতও পর্বতমালা গঠনের পর ক্রমশঃ মন্থর হয়ে আসে।

হিমালয় গঠনের সময় ঐ অঞ্চলের প্রস্তরশ্রেণী উত্তর থেকে দক্ষিণ দিকে ক্রমাগত ঠেলে উঠে এসেছে, অনেকেরই এই মত। উত্তরদিক থেকে আগত চাপের ফলে হিমালয় গঠনকারী নরম পলল-শিলাসমূহ উপবীপময় ভারতের দূর, স্থায়ী শিলাশ্রেণীর গায়ে লেগে বাধা পেল; ফলে ঐ সমস্ত শিলা ভয়, চ্যুত ও সংঘটন হয়ে গিয়ে হিমালয় পর্বত তৈরী করেছে। কেউ কেউ আবার মনে করেন যে, মহাদেশীয় সঞ্চরণবাদ অনুসারে যুরাসিক যুগের পরে যখন ভারতীয় মহাদেশ দক্ষিণ আফ্রিকা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে ক্রমশঃ বর্তমান অবস্থানে সরে আসছিল, সেই সময়ে উত্তর তীরে সঞ্চিত নরম পলল-শিলা তার গায়ে ধাক্কা লেগে সঙ্কুচিত হয় এবং ভারতীয় মহাদেশের উপর ঠেলে উঠে আসতে চেষ্টা করে; তার ফলেই নাকি হিমালয়ের উৎপত্তি হয়েছে।

# ঠাকুরদা'র আমলের রসায়ন

শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়

যে কালের কথা বলতে চাইছি সেকালের বর্ষীয়ানরা বলেন, “এরে তোরা তো যন্ত্রপাতি-ওয়ালা লেবরেটরী পাচ্ছিস, আমাদের কালে বিজ্ঞান কি রকম পড়ানো হতো জানিস? অধ্যাপক পেন্সিল খাড়া করে দেখিয়ে বলতে শুরু করতেন—“সাপোড, দিস্ ইজ এ থার্মোমিটার।” থার্মোমিটার চোখে দেখতাম না, অথচ বিগুপে বি, এ, পাশ করে বেরিয়ে এলাম!” যখন যন্ত্রপাতি দেখিয়ে ছেলেদের ক্লাশ নেওয়া চলেনি তখনও কিন্তু সামান্য সামান্য রাসায়নিক গবেষণা বাঙলাদেশে শুরু হয়েছিল। প্রথম শুরু হয়েছিল কলিকাতার মেডিকেল কলেজে। বিদেশাগত ভক্তারেরা জানতে পেরেছিলেন—চরক, সূত্রত দুটি প্রাচীনতম ভেষজ-সংগ্রহ, আরও জানতে পেরেছিলেন, ভারতবর্ষের হিমালয় প্রদেশ বনোষধিতে পূর্ণ। তাই গবেষণা শুরু হয় বনোষধি নিয়ে এবং তাথেকে রাসায়নিক পদার্থ নিষ্কাশন করার জন্তে। মেডিকেল কলেজে রসায়নের অধ্যাপক হয়ে আসেন ডক্টর ও’সাগ্রেসি। তিনি অনেক বনোষধি থেকে রাসায়নিক পদার্থ আবিষ্কার করেন এবং পরে ১৮৪০ সালে “বেঙ্গল ফার্মাকোপিয়া” বলে একটি গ্রন্থ প্রণয়ন করেন।

ক্রমে বৈজ্ঞানিকদের মন যায় খনিজ পদার্থের দিকে। আর একটু বড় কারণ হলো লেখাপড়া জানা দস্যুরা সোনাদানা লুণ্ঠন করাটাকে শুল, রুটিবিহীন কাজ মনে করে থাকেন। তাঁরা অবশ্য সোনার খনি লুণ্ঠন করতে চাইলেন, কিন্তু এমনভাবে চাইলেন, যাতে প্রকাশ্য দিবালোকে করলেও কেউ কোন সন্দেহ করবে না। বিদেশীদের সে সংস্কৃতি সার্থক হয়েছিল। ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে জিওলজিকেল সার্ভে বসেছিল। উদ্দেশ্য, এ

দেশের কোথায় কি খনিজ পদার্থ আছে তাথেকে ব্রিটিশ বণিক কতখানি পরিমাণ লাভ করতে পারবে, তার পরিমাপ করা। আজ ভারতবর্ষ সম্বন্ধে ব্রিটিশের লোভ আকর্ষণ ঘুচতে বাধ্য হয়েছে, নজর গেছে দক্ষিণ আফ্রিকায়। সেখানে আজ কোয়ার্টেজ জিওলজিকেল ও বোটানিকেল সার্ভে চলছে। যাক্ সে কথা। ১৮৩৩ সালে জেমস প্রিন্সেপ খনিজ জলের রাসায়নিক বিশ্লেষণ করলেন। এ সব গবেষণা শুরু হবার অনেক আগে বাঙলায় এশিয়াটিক সোসাইটি স্থাপিত হয়। এর উদ্দেশ্য ছিল ভারতের প্রাচীন সংস্কৃতি ও বিজ্ঞান সম্বন্ধে আলোচনা করা। আজকের দিনেও একথা বলতে হবে যে, এ সমিতির উদ্দেশ্য সং-ই ছিল, অর্থাৎ লোকচক্ষুর আড়ালে কেবলমাত্র বস্ত্রাচ্ছাদিত লুণ্ঠন করাই অভিপ্রায় ছিল না। এই সমিতির মুখপত্রে কিছু কিছু বৈজ্ঞানিক আলোচনাও হতো। পিয়ারসন স্ট্রীকনিন নামক উপক্ষার কেমন করে দেশজ নাক্সভোমিকা থেকে তৈরী করা যায় তার আলোচনা তখনকার দিনে করেছিলেন। আজও এদেশ থেকেই কাঁচামাল হিসাবে নাক্সভোমিকা বিদেশে রপ্তানি হয়। স্ট্রীকনিনে রূপায়িত হয়ে আবার এদেশে তা’ বিক্রয় হয় চড়া দামে। অবশ্য দেশী কয়েকটি কোম্পানী আজকাল স্বল্প পরিমাণে স্ট্রীকনিন প্রস্তুত করে থাকেন। ত্রিহতে প্রাপ্ত সোডা সম্বন্ধে স্ট্রীফেনসন লেখেন। আর ১৮৪৩ সালে ও’সাগ্রেসি সেকোবিষের ইতিবৃত্ত প্রকাশ করেন। ১৮৫২ সালে পিডিংটন রূপা বা সোণা ও পারদের মিশ্রণ থেকে পারদ পৃথক করার প্রণালী সম্বন্ধে গবেষণা করলেন। কোয়গরে ডি ওয়ালিড কোম্পানীর নাম অনেকে শুনে থাকবেন। সেই ডি ওয়ালিড বর্মার খনিজ

তেলের মোম সম্বন্ধে অনেক গবেষণা করেন ১৮৬০ সালে। ইতিমধ্যে মেডিকেল কলেজে কিছু বাঙ্গালী ছাত্র ও শিক্ষক ঢুকে পড়েছিলেন। তাঁরাও বিদেশী অধ্যাপকের কাছ থেকে শিক্ষা পেয়ে গবেষণায় প্রবৃত্ত হলেন। ১৮৬৭ সালে ডাক্তার কানাইলাল দে বাঙলাদেশের বহু বনৌষধি নিয়ে গবেষণা করেন এবং ভারতীয় আফিম থেকে পরফাইরক্সিন নামে উপক্ষার আবিষ্কার করেন। রামচন্দ্র দত্ত ও শেষের দিকে চুনীলাল বহু অধ্যাপক ওয়ার্ডেনকে বনৌষধির গবেষণায় যথেষ্ট সাহায্য করেন। বলা-বাহুল্য ডাইমক যে উত্তরকালে ফার্মাকোগ্রাফিয়া ইণ্ডিকা বলে তিনখণ্ড ভারতীয় ভেষজের রাসায়নিক ইতিবৃত্ত প্রকাশ করেন, তাতে বাঙালী কর্মীরা প্রচুর পরিশ্রম করেছিলেন।

এমনিভাবে উনবিংশ শতাব্দীতে অল্পসল্প ভেষজের গবেষণা চলছিল, যাকে আধুনিক কালের মতে নির্জলা রাসায়নিক গবেষণা বলতে পারি নে। ১৮৭৩ সালে আলেকজান্ডার পেড্‌লার রসায়নের অধ্যাপক হয়ে কলিকাতা প্রেসিডেন্সি কলেজে আসেন। তিনি বললেন, বিজ্ঞান শিক্ষা হাতেকলমে করা দরকার, কেবল বই পড়লে চলবে না। তাই এম, এ, ক্লাশে সর্বপ্রথম একআধটু প্র্যাকটিকেল ক্লাশ জুড়ে দেওয়া হলো। এই হলো বলতে গেলে সর্বপ্রথম নব উদ্যোগে বিজ্ঞান শিক্ষার প্রারম্ভ। রাসায়নিক গোষ্ঠীতে চন্দ্রভূষণ ভাট্টার নাম অত্যন্ত সুপরিচিত। বিশ্ববিদ্যালয়ের সেকালের সব রসায়ন-শাস্ত্রের পরীক্ষকের তালিকা খুলে দেখুন, চন্দ্রভূষণ বাবুর নাম সর্বাগ্রে চোখে পড়বে। পেড্‌লার সাহেব তাঁর গবেষণার বিষয় বিলাতে লিখে পাঠাতেন। লণ্ডনের রয়েল সোসাইটিতে, কেমিক্যাল সোসাইটিতে তাঁর এদেশে-করা বহু গবেষণা প্রকাশিত হয়েছে। এই সব কাজে দুটি বাঙালী সহকারীর নাম উল্লেখযোগ্য,—আমাদের চন্দ্রভূষণ ভাট্টা আর পুলিনবিহারী স্বর।

তখনকার দিনে মহেন্দ্রলাল সরকার ছিলেন

সেরা ডাক্তার। তাঁর খেয়াল হলো বিলাতের রয়েল ইনষ্টিটিউট বা ব্রিটিশ এসোসিয়েশন ফর দি এড্‌ভান্সমেন্ট অফ সায়েন্স এর মত আমাদের দেশেও বৈজ্ঞানিক গবেষণা-কেন্দ্র করা দরকার। তাঁর এ খেয়াল চরিতার্থ করতে টাকা দেবে কে? অবশ্যই রাজদপ্তর নয়। তিনি নিজেই প্রচুর অর্থব্যয়ে ১৮৭৬ সালে ইণ্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন্ অফ সায়েন্স স্থাপিত করেন। অবশ্য তাঁর সমসময়ে এই গবেষণা-কেন্দ্রে ততটা গবেষণা হুকু হয়নি। পদার্থবিজ্ঞানে ও রসায়ন শাস্ত্রে এখানে গবেষণা হুকু হয়েছে ছাফিশ বংসর পরে। পরবর্তীকালে অধ্যাপক রামন এখান থেকে গবেষণা করে নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন।

যাহোক, এমনি ভাবে এখানে খানিক, ওখানে খানিক করেই গবেষণার কেন্দ্র ও গবেষণার প্রবৃত্তি এদেশে গড়ে উঠছিল; কিন্তু তেমন শৃঙ্খলায়িত হয়ে ওঠবার সুযোগ পায়নি। আধুনিক কালের রসায়ন শিক্ষার ও গবেষণার দিশা দেবার কাল দীর্ঘে দীর্ঘে এগিয়ে এল ১৮৯৭ সালে। আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র গেলেন এডিনবরায় অধ্যাপক ক্রামব্রাউনের কাছ থেকে রসায়নের গবেষণা শিখতে। ১৮৯৯ সালে তিনি প্রেসিডেন্সী কলেজে শিক্ষকতা হুকু করলেন। প্রফুল্লচন্দ্রেরও অনেক পূর্বে ১৮৭৫ সালে অধোরনাথ চট্টোপাধ্যায় এডিনবরায় রসায়ন শিক্ষা করেন। আমাদের দুর্ভাগ্য তাঁর কাছ থেকে আমরা কোন রাসায়নিক শিক্ষার দান পাইনি। তিনি ফিরে এসে অল্প কাজে ত্রুতী হন। যদিও ইতিহাস স্থলে তিনিই হলেন রসায়নশাস্ত্রে প্রথম ডি, এসসি, উপাধিদারী বাঙ্গালী এবং ভারতীয়ও বটেন। ১৮৯৭ সাল থেকে বলতে গেলে আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র সুযোগ পেলেন সত্যকার গবেষণা কেন্দ্র গড়ে তুলতে। ১৮৯৬ সালে তাঁর অমর গবেষণা মারকিউরাস নাইট্রাইট প্রস্তুতি, এনিম্যাটিক সোসাইটি-টির মুখপত্রে প্রকাশিত হয়।

এর পরে যে যুগ এল, তাতে যেন ঘণ্টা গাড়ে

বান ডাকল। আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র বহু পরিশ্রমে আবিষ্কার করেন—ভারতীয় রসায়নীর ইতিবৃত্ত; পৃথিবীর রসায়নের ইতিহাসে যা বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। সে রসায়নের কথা হলো স্মরণাতীত যুগের কথা, যার সাল-তারিখ নিয়ে অ'জ্ঞ ও ঐতিহাসিকদের বাকবিতণ্ডার অন্ত নেই। এই প্রাকৃতিক সম্ভারে সমৃদ্ধশালিনী ভারতে বিদেশীদের লোভ ও লুণ্ঠনের অবধি নেই। সেযুগেও কত রাষ্ট্র পরিবর্তন কালক্রমে ঘটে গেছে। কত সংস্কৃতির ইতিহাস, কত প্রাচীন সংস্কৃতির পদাঙ্ক লুপ্ত হয়ে গেছে। বৈজ্ঞানিক আলোচনা এদেশ থেকে দেশান্তরে চলে গেছে। তারপর মধ্যকালে স্বদীর্ঘ অন্ধকার যুগ। যখন বিজ্ঞান আলোচনার কোন চিহ্নই আমরা খুঁজে পাই না। এখন এল আবার গবেষণার যুগ, যা গত পঞ্চাশ বছরের ইতিহাস এবং তার মূলে, পুনরাবৃত্তি করে বলতে হয়—আছেন প্রফুল্লচন্দ্র। তাঁর শিক্ষা প্রতিভা ও উৎসাহ নিয়ে ১৯০৪ সালে বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষা, সংস্কৃতির জ্ঞাত কার্জন কমিশন বসে। বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে বি, এ, ক্লাসে বিজ্ঞান বিষয়ে অনাস' কোর্স' খোলা হয়। এবং বিশ্ববিদ্যালয়সমূহে গবেষণা করার উৎসাহ দেবার কথা হয়। এর আগে বা' গবেষণা হয়েছিল তা' প্রায়ই ঐ জিওলজিকেল ও বোটানিকাল সাভে'তেই আবদ্ধ ছিল। ১৯১০ সালে সাইমনসেন মাস্টারজ কলেজে রসায়নের অধ্যাপক হয়ে আসেন। তিনি পরে দেবদান ও ব্যাঙ্গালোরে থেকে ভারতীয় গাছপালায় পাওয়া তাম্বিন তেল জাতীয় ও কপূর জাতীয় পদার্থের অমর

গবেষণা করে গেছেন। এখান থেকে গবেষণা করেই তিনি লণ্ডনের রয়েল সোসাইটির ফেলো নির্বাচিত হন। তাঁর প্রচেষ্টায় ১৯১৪ সালে ইণ্ডিয়ান সায়েন্স কংগ্রেস স্থাপিত হয়। ১৮৯৪ সাল থেকে বিশ বছরের ভিতর ভারতবর্ষে একটি রসায়নশাস্ত্রের গবেষকমণ্ডলী গড়ে উঠেছে এবং তার সঙ্গে গড়ে উঠেছে ইণ্ডিয়ান কেমিক্যাল সোসাইটি, যার পঁচিশ বৎসর পূর্ণ হল গত বছর, এবং এ বছরের প্রথমে তার রক্ত-জয়ন্তী উৎসব হলো প্রয়াগে।

১৯২৪ সালে ইণ্ডিয়ান কেমিক্যাল সোসাইটি কলিকাতায় স্থাপিত হয়। কয়েকমাস পরে সমিতির মুখপত্রের প্রথম সংখ্যা প্রকাশিত হয়। ৩১শে জানুয়ারী, ১৯২৫ সালে বিলাতেব 'নেচান' পত্রিকা এর সমালোচনা প্রসঙ্গে বলেন, "তেরটি রসায়ন বিষয়ক মৌলিক গবেষণা প্রসঙ্গ ইহাতে প্রকাশিত হইয়াছে, তাহার মধ্যে মাত্র একটি ইংরাজ বৈজ্ঞানিকের রচনা। অগ্রগুণিতে ভারতবর্ষের বিভিন্ন প্রদেশের গবেষকদের নাম যুক্ত দেখা যাইতেছে। তেরটির মধ্যে চারটি মৌলিক প্রবন্ধ কেবলমাত্র কলিকাতার কলেজ অফ সাইন্স হইতে আসিয়াছে। এবং ইহাই সঙ্গত, কেন না এই প্রতিষ্ঠানটি বহুবৎসর ধরিয়া ভারতে রাসায়নিক গবেষণার মেরুদণ্ড হইয়াছে।" ১৯১৬ সালে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় বিজ্ঞান কলেজ প্রতিষ্ঠা করেন এবং প্রফুল্লচন্দ্র হন তার সূচোয়া কর্ণধার। তাঁর শিষ্য ও প্রশিষ্য এই কেন্দ্রের গবেষণার সম্মান আজও রক্ষা করে আসছেন।

# শর্করা বিজ্ঞান

(ইঙ্গনাথ)

ফুলে মধু আছে, ফলে মিষ্ট রস আছে—সেই আদিম যুগ থেকেই মানুষ একথা জানে! ইহাতে কিছুমাত্র বৈচিত্র্য বা বৈশিষ্ট্য নাই—ইহা প্রাণী-মাত্রেয়ই সহজাত স্বাদবোধের প্রত্যক্ষ ফল। কিন্তু আদিম মানব জানিত না, পদার্থের এই মিষ্টত্ব নিকাশিত করা যায় কি উপায়ে। বহুকাল মানুষ স্বভাবসৃষ্ট বিবিধ ফলফুলের মিষ্টস্বাদ গ্রহণ করিয়াই পরিতুষ্ট ছিল। এযুগের নিত্যব্যবহার্য বিবিধ প্রকারের চিনি প্রস্তুতের প্রাথমিক চেষ্টা মাত্র পঞ্চদশ শতাব্দীর প্রথমভাগে আরম্ভ হইয়াছে। ধীরে ধীরে শর্করাশিল্পের বিভিন্ন প্রণালী আবিষ্কৃত হইয়া ইহা বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে আজ বিশেষ উন্নতি লাভ করিয়াছে। আধুনিক যুগে জীবনের নানাপ্রকার সুখসন্তোষ ও তৃপ্তিবিধান চিনির উপর নির্ভর করে।

মানুষের জীবনযাত্রার প্রয়োজন বহুবিধ। নব নব জ্ঞানের বিকাশ ও নব নব আবিষ্কারের ফলে মানুষের নিত্য নূতন প্রয়োজন সিদ্ধ হইতেছে। পার্শ্বিক সুখসন্তোষ ও তৃপ্তিই যদি জীবনের উদ্দেশ্য হয়, তাহা হইলে মানুষ উন্নতির পথে বহুদূর অগ্রসর হইয়াছে, একথা অবশ্য স্বীকার্য। মানুষ প্রকৃতির শ্রেষ্ঠ জীব—জ্ঞানে, বিজ্ঞানে উন্নতি লাভ করিয়া মানুষ তাহার বহুবিধ প্রয়োজনের সমাধান করিয়াছে। কিন্তু মানুষের বিজ্ঞান মূলতঃ সৃষ্ট পদার্থ লইয়া—ইহার বিশ্লেষণ, অবস্থান্তর ও গুণ বিচারের মধ্যেই বিজ্ঞান সীমাবদ্ধ। পদার্থ সৃষ্টির মূলরহস্য প্রকৃতপক্ষে রহস্যই রহিয়া গিয়াছে। প্রকৃতির অতি তুচ্ছতম পদার্থেরও সৃষ্টিরহস্তের মূল তথ্য মানবজ্ঞানের অতীত। ফল ফোটে—ফোটা ফুলের সকল বিবরণ বিজ্ঞান জানে; কিন্তু

কি করিয়া ফোটে, কি করিয়া ফুলে সৌরভ বিকাশ হয়, কোথা হইতে কেমনে প্রস্ফুটিত পুষ্পের অভ্যন্তরে মধু সঞ্চারিত ও সঞ্চিত হয়—বিজ্ঞান এই সব বিষয়ের আনুমানিক যুক্তি ও তথ্যাদি প্রকাশ করিয়াছে। কিন্তু এই সকল বৈচিত্র্যের মূল সৃষ্টিরহস্ত বিষয়ে বিজ্ঞান নীরব বা অস্পষ্ট—বলে, ইহা স্বাভাবিক—ইহা প্রকৃতির নিয়ম।

যাহা হউক, স্বভাবসৃষ্ট মিষ্টরসের নিকাশন, উৎকর্ষ সাধন ও ব্যবহারিক রূপদান বিজ্ঞানের সাহায্যে সম্ভব হইয়াছে এবং তাহার ফলে জগতের সুখস্বচ্ছন্দ্য বৃদ্ধি পাইয়াছে। বর্তমান যুগে অধিকাংশ খাদ্য ও পানীয়ই চিনি ব্যতীত প্রস্তুত হইতে পারে না। জীবজগতের পক্ষে চিনির আবশ্যকতাও উপেক্ষণীয় নহে। খাদ্যবিজ্ঞানীরা পরীক্ষা দ্বারা স্থির করিয়াছেন যে, প্রাণীমাত্রেয়ই দৈহিক শঠন ও ক্রমবৃদ্ধির পক্ষে চিনি একটি অত্যাৱশ্যকীয় উপাদান। ইহা জীবের প্রাণশক্তির উৎস—জীবদেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষার জন্য চিনির একান্ত প্রয়োজন। উদ্ভিদ জগতেও সর্বত্র ইহা নানাবিধ পরিমাণে বর্তমান আছে। উদ্ভিদ খাদ্যের মধ্য দিয়া স্বাভাবিক উপায়েই চিনি জীবদেহে সঞ্চারিত হইতেছে এবং প্রত্যক্ষে বা পরোক্ষে জীবদেহে ইহার প্রয়োজন সিদ্ধ হইতেছে। মোট কথা, সকল প্রকার বর্ধনশীল পদার্থেই জীবনোশক্তি ও ক্রমবৃদ্ধির আবশ্যকীয় উপাদানরূপে চিনি বর্তমান রহিয়াছে।

খাদ্য হিসাবে নানাভাবে চিনি ব্যবহৃত হয়। চা, কফি প্রভৃতি আধুনিক যুগের দৈনন্দিন পানীয় চিনি ব্যতীত প্রস্তুত হয় না। বিভিন্ন মিষ্টান্ন প্রস্তুত করিতে চিনি চাই। লেজেল, টুফি, চকোলেট, বিস্কুট

প্রভৃতি খাতি সামগ্রী চিনি ব্যতীত প্রস্তুত করা সম্ভব হয় না। মস্ত প্রস্তুতের উপকরণ হিসাবে চিনির ব্যবহার আছে। মোটকথা, আধুনিক বহু-বিধ শিল্পবাণিজ্য শর্করা শিল্পের উপর নির্ভরশীল। শর্করা বাণিজ্য বর্তমান যুগের শ্রেষ্ঠ বাণিজ্যের অন্ততম। বিভিন্ন দেশে অসংখ্য চিনির কলকারখানা স্থাপিত হইয়াছে—অসংখ্য বানিজ্যপোত চিনি আমদানী, রপ্তানির কাজে নিয়োজিত আছে; চিনির ব্যবসায় দেশবিদেশের অসংখ্য বণিক প্রস্তুত অর্থোপার্জন করিতেছে। কিন্তু ভারতে শর্করা শিল্পের তেমন উন্নতি হয় নাই—অত্যাধি এদেশ নিজ প্রয়োজনের উপযুক্ত পরিমাণ চিনিও প্রস্তুত করিতে পারে না; চিনির জন্য আমরা বহুলাংশে নির্ভর করি বিদেশের আমদানীর উপর। শর্করা-শিল্পের উন্নতি অবশ্য পূর্বাশ্রয় যথেষ্ট হইয়াছে এবং নূতন অনেক কলকারখানাও স্থাপিত হইতেছে; কিন্তু প্রয়োজনানুসারে যথেষ্ট পরিমাণে চিনি এদেশে প্রস্তুত হইতে আরও অনেক দিন লাগিবে। যে সকল অন্তরায় ও প্রতিকূল অবস্থার জন্য বিভিন্ন শিল্প-বাণিজ্যে আমরা এতকাল উন্নতিলাভ করিতে পারি নাই, তাহা ক্রমে দূরীভূত হইতেছে। পরাধীনতার অভিলাষ দূর হইয়াছে।

যাহা হউক, আধুনিক যুগের এমন প্রয়োজনীয় খাদ্যবস্তুর বিষয় সকলেরই কিছু কিছু জ্ঞান দরকার। চিনির মিষ্টত্বের বিজ্ঞানসম্মত বিবরণ, প্রকারভেদ ও সাধারণ তথ্যাদি সঙ্ক্ষে এই প্রবন্ধে সামান্য কিছু আলোচনা করা যাইতেছে।

### চিনির প্রকারভেদ

মূল উপাদানের তারতম্যানুসারে নানা প্রকার চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে। অবশ্য বিভিন্ন রকম চিনির মধ্যে রাসায়নিক গঠন ও উপাদানের বিভিন্নতা তেমন কিছু নাই। কিন্তু মিষ্ট রসাত্মক যে মূলবস্তু হইতে বেরকম চিনি প্রস্তুত হয় তাহার নিজস্ব একটা স্বাদ, গন্ধ ও মিষ্টত্বের তীব্রতার

বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। যাহা হউক, মোটামুটি চিনিকে প্রধানতঃ দুই প্রকারে ভাগ করা যায়, উদ্ভিজ্জ ও জাতক। উদ্ভিজ্জ চিনি নানা প্রকার—ইন্স, খেজুর, ত্রাফা প্রভৃতির রস ও মধু হইতে এই সকল উদ্ভিজ্জ চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে। জাতক চিনি প্রাণিগণের দুগ্ধ হইতে প্রস্তুত হয়; দুগ্ধের মধ্যে যে চিনির অংশ বর্তমান থাকে তাহাই বৈজ্ঞানিক উপায়ে পৃথক করিয়া এইরূপ চিনি পাওয়া যায়। ইহাকে দুগ্ধজাত চিনি বা ‘সুগার অব মিল্ক’ বলা হয়।

### চিনির বৈশিষ্ট্য

মিষ্টত্বই চিনির প্রধান বৈশিষ্ট্য। কিন্তু কেবল মাত্র মিষ্টবাদযুক্ত হইলেই কোন বস্তু চিনিরূপে প্রাপ্ত হয় না। এমন অনেক রাসায়নিক পদার্থ আছে যাহা মিষ্টত্বের বিচারে চিনির তুল্য, কিন্তু মানুষের দৈনন্দিন জীবনে ও সহজ প্রয়োজন বা ব্যবহারে উহার কিছুমাত্র সার্থকতা নাই। বরং উহা বিশেষ অনিষ্টকর। বিজ্ঞানীমাত্রেই জানেন ‘সুগার অব লেড’ নামক রাসায়নিক পদার্থের স্বাদ বেশ মিষ্ট, কিন্তু উহার মিষ্টত্বে মূগ্ধ হইয়া উহাকে চিনির পর্যায়ভুক্ত করিতে গেলে মৃত্যু অনিবার্য; কারণ উহা একটি তীব্র বিষ। আমাদের একান্ত পরিচিত নির্দোষ খাদ্য, রোপ্যও রাসায়নিক সংযোগে বিষাক্ত পদার্থের সৃষ্টি করে, কিন্তু পদার্থটি অতিশয় সুমিষ্ট। ইহার নাম ‘সিলভার হাইপোসালফাইট’। আবার ভূগর্ভস্থ কোন কোন মৃত্তিকা, যাহাকে আমরা খনিজ মৃত্তিকা বা গ্লুসিনা নামে অভিহিত করি, তাহাও বিভিন্ন রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ায় বিশেষ মিষ্টবাদযুক্ত হয়। ইহার স্বাদ মিষ্ট, কিন্তু স্বাস্থ্যের পক্ষে অনিষ্টকর। এরূপ আরও অনেক পদার্থ মিষ্টত্ব থাকা সত্ত্বেও চিনি নহে; কারণ ইহাতে চিনির নির্দোষ ও স্বাস্থ্যসম্মত ব্যবহারিক গুণ নাই। এই সকল মিষ্ট পদার্থকে খাতব বা খনিজ চিনি নাম দেওয়া যাইতে পারে। চিনি বলিতে সাধারণতঃ বিভিন্ন

উদ্ভিজ্জ পদার্থ হইতে সংগৃহীত মিষ্টরসাত্মক বস্তুকেই বুঝায়।

বর্তমান যুগে ‘স্যাঁকারিন’ নামক যে অতি তীব্র মিষ্ট পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়াছে, রসায়ন বিজ্ঞানের উহা একটি পরম বিস্ময়। কে কবে কল্পনা করিয়াছিল যে, লুকঠিন নীরস কয়লার মধ্যে এমন গাঢ় মিষ্টত্ব লুক্কায়িত ছিল! খনি হইতে উত্তোলিত কঁচা কয়লা হইতে বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে এই স্যাঁকারিন নিষ্কাশিত হয়। ইহা আমাদের নিত্য-ব্যবহার্য চিনি অপেক্ষা ২৫০ গুণ বেশী মিষ্ট। স্যাঁকারিন মানুষের শরীরের তেমন অপকার কিছু করে না সত্য, কিন্তু উহাকে চিনির পরিবর্তে ব্যবহার করাও চলে না; কারণ ইহা যেমন স্বাদের বৈশিষ্ট্য হেতু রসনাস্বচ্ছকর নহে, তেমন আবার ইহার মিষ্টত্বের তীব্রতা এত অধিক যে, সামান্য কিছু বেশী হইলেই তিক্ত স্বাদ হইয়া যায়। বিশেষ সাবধানতার সহিত পরিমাণ রক্ষা করিয়া ব্যবহার করিলে মিষ্ট-স্বাদ পাওয়া যায়। আজকাল ব্যবসায়ীরা লেমনেড, সিরাপ প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে স্যাঁকারিন ব্যবহার করিয়া থাকেন।

স্যাঁকারিনকে প্রকৃত প্রস্তাবে উদ্ভিজ্জ চিনি মনে করা হইতে পারে। প্রাচীন কালের গ্রন্থাদি, বন-জল মাটির তলায় চাপা পড়িয়া ভূগর্ভের চাপ ও তাপের ফলে কয়লায় পরিবর্তিত হইয়াছে, একথা সকলেই জানেন। এই সকল উদ্ভিদের মধ্যে যে মিষ্ট-রস বা চিনি ছিল, তাহাই এখন কয়লার মধ্য হইতে পরিবর্তিত আকারে স্যাঁকারিনরূপে আমরা পাইয়া থাকি।

### কৃত্রিম চিনি

রাসায়নিক উপায়ে ইদানীং কৃত্রিম চিনি প্রস্তুত করা সম্ভব হইয়াছে। ইহা বিজ্ঞানের এক পরমার্চর্য ব্যাপার। এই আবিষ্কারের ফলে প্রকৃতির সৃষ্টি-রহস্যের কিঞ্চিৎ আভাস পাওয়া যায়। সাধারণতঃ মানুষ প্রকৃতির দান গ্রহণ করিয়াই জীবনধারণ

করে। প্রকৃতিদেবী আপন খেয়ালে বিভিন্ন রূপ-রস-স্বাদ-গন্ধ যুক্ত বিভিন্ন পদার্থ সৃষ্টি করিয়াছেন। মানুষ ষিখাইন চিন্তে প্রয়োজন অনুসারে এই সকল স্বভাব-সৃষ্ট পদার্থ চিরদিন গ্রহণ করিয়া আসিতেছে—পদার্থের মৌলিক পরিবর্তন এতকাল সম্ভব হয় নাই। কিন্তু বর্তমান যুগে বিজ্ঞান প্রকৃতিকে জয় করিতে চলিয়াছে—প্রকৃতির সৃষ্টিকে বিজ্ঞান-বুদ্ধির দ্বারা মানুষ নবরূপ দান করিতেছে। ‘কৃত্রিম চিনি’ প্রস্তুত প্রণালীও এই বৈজ্ঞানিক উত্তমের অন্ততম ফল।

খেতসার জাতীয় পদার্থের গুণ, মৌলিক উপাদান, স্বাদ কিছুই শর্করা জাতীয় নহে। মধুনা, আটা, চাউল প্রভৃতি খেতসার জাতীয় পদার্থ। আমরা জানি যে, এগুলি জলে দ্রবণীয় নহে—জল দিলে ইহাদের একটা সাদা ঘোলাটে সংমিশ্রণ মাত্র হইয়া থাকে। কিন্তু চিনি বা শর্করা জাতীয় সকল পদার্থই জলে গলিয়া যায়। বিজ্ঞান প্রমাণ করিয়াছে, খেত-সারকে অতি সহজেই শর্করায় পরিণত করা যায়। এতদুভয়ের মধ্যে অতি সামান্যমাত্র মৌলিক পার্থক্য বিদ্যমান। খেতসারে জল দিয়া কিঞ্চিৎ গন্ধকায় সহযোগে উত্তপ্ত করিলে উহা চিনিতে পরিণত হয়। প্রক্রিয়াটি মোটামুটি এইরূপ :—সকলেই জানেন, কোন খেতসার জাতীয় পদার্থ শীতল জলে মিশ্রিত করিয়া ক্রমে উত্তাপ বৃদ্ধি করিলে উহা জলের সহিত মিশিয়া জেলী বা মণুবৎ পদার্থের সৃষ্টি হয়। তারপর উত্তাপ বৃদ্ধি করিলেও সাধারণতঃ উহার আর কোন পরিবর্তনই লক্ষিত হয় না। কিন্তু অতি সামান্য পরিমাণ (সাধারণতঃ প্রতি ১০০ ভাগ খেতসারে ১ ভাগ) গন্ধকায় (সালফ্যুরিক এসিড) মিশাইয়া উত্তাপ দিলে সমস্ত খেতসার চিনিতে রূপান্তরিত হইয়া যায়। এই চিনির মণুকে উপযুক্ত প্রক্রিয়ার সাহায্যে বিশুদ্ধ করিয়া সাধারণ চিনির ত্রায় ব্যবহারযোগ্যও করা হইতে পারে। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, এইরূপ কৃত্রিম চিনি মিষ্টত্বে, সাধারণ গুণাবলীতে, এমন কি রাসায়নিক

বিভিন্নক্ষেত্রে সাধারণ চিনি হইতে কোন অংশে বিভিন্ন নহে।

বিশেষ পদার্থের এই মৌলিক রূপান্তর প্রকৃতির সৃষ্টিরহস্তের কিছু আভাস দিতেছে। প্রকৃতিদেবী বিভিন্ন উপাদান সংগ্রহ করিয়া এক অস্ত্রাত নৈপুণ্যের বলে বিভিন্ন পদার্থ সৃষ্টি করিয়াছেন। খেতসার সৃষ্টির পরে উহার উপাদানগুলির সহিত আবার একটু গন্ধকায় গ্রহণ করিয়া প্রকৃতিদেবী বেন স্বকোশলে একটি পৃথক পদার্থ সৃষ্টি করিয়াছেন। বস্তুতঃক্ষে খেতসার ও শর্করা জাতীয় পদার্থ সকলই উদ্ভিজ্জ বস্তু; বিভিন্ন উদ্ভিদের মুক্তিকা হইতে রসগ্রহণের প্রণালী ও ক্ষমতা একরূপ নহে। এই বিভিন্নতার জন্য উদ্ভিদেহে মুক্তিকার বিভিন্ন উপাদান সংগৃহীত ও পরিণত হইয়া বিভিন্ন বস্তুর সৃষ্টি হইয়া থাকে। বিভিন্ন উদ্ভিদের বিভিন্নরূপ খাদ্য-উপাদান গ্রহণের প্রণালী ও ক্ষমতাই নানারূপ উদ্ভিদজাত পদার্থের সৃষ্টির মূলভূত কারণ।

যাহা হউক, বর্তমান যুগে এইরূপ কৃত্রিম উপায়ে চিনি প্রস্তুত করিয়া বহু দেশ চিনির প্রয়োজন মিটাইয়াছে। আলু একটি খেতসার জাতীয় পদার্থ। কোন কোন দেশে এই আলু হইতে কৃত্রিম উপায়ে প্রচুর পরিমাণে চিনি উৎপন্ন হইয়া থাকে। সিদ্ধ আলু শীতল জলে মগ্ন করিয়া সালফ্যুরিক এসিড ( ১ : ১০০ ) মিশাইয়া উত্তাপ দিলে একপ্রকার বিশেষ মণ্ড প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই মণ্ডই চিনি। এই চিনির মণ্ড মধুর তরলাংশের মত সহজে দানায়ুক্ত (কেলাসিত) হয় না—এই বিষয়ে স্বভাবজাত তরল মধু-চিনি ও এই কৃত্রিম আলু-চিনির মধ্যে বিশেষ সাদৃশ্য পরিদৃষ্ট হয়। অত্যাশ্চর্য বিষয়ে এই কৃত্রিম আলু-চিনি অবিকল সাধারণ চিনির গুণসম্পন্ন। ইউরোপের কোন কোন দেশে এইরূপ আলু-চিনি প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হয়; কিন্তু ইহা সাধারণ চিনির স্থান অধিকার করিতে পারে নাই এবং সেভাবে ব্যবহৃতও হয় না। ইহাকে

চিনির গাঢ় কৃত্রিম সরবৎ বলা যাইতে পারে। মণ্ড প্রস্তুত করিবার জন্য এই কৃত্রিম চিনির মণ্ড প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইতেছে। পচন ক্রিয়ার সাহায্যে ইহা হইতে মণ্ড প্রস্তুত হয়।

মণ্ড প্রস্তুত করা ছাড়াও এই কৃত্রিম আলু-চিনির মণ্ড ফরাসী দেশে নানাবিধ মিষ্টসামগ্রী প্রস্তুত করবার জন্য ব্যবহৃত হইতেছে। ইহার মূল্য সাধারণ চিনি অপেক্ষা অনেক কম, সুতরাং মিষ্টান্ন বিক্রেতা-গণ ইহা ব্যবহার করিয়া প্রচুর লাভবান হয়। এই মণ্ড হইতে মদ্য প্রস্তুতের প্রণালীও সহজ এবং অল্প ব্যয়সাপেক্ষ; সুতরাং এই মণ্ড অসম্ভব সস্তা দরে বিক্রীত হয় এই কারণেই ফরাসী দেশে মণ্ড এত সস্তা এবং এত অধিক প্রচলিত। বৃটিশ সাম্রাজ্যের কোন দেশে এইরূপ আলু বা অন্ত কোন খেতসার জাতীয় পদার্থ হইতে কৃত্রিম চিনি প্রস্তুত করা আইনবিরুদ্ধ।

বর্তমানে এই কৃত্রিম চিনি প্রস্তুত-প্রণালী ক্রমে ক্রমে এতদূর অগ্রসর হইয়াছে যে, কাগজ, ছিন্নবস্ত্র, কাঠের গুঁড়া প্রভৃতিকেও উপরোক্ত রাসায়নিক উপায়ে চিনিতে পরিণত করা হইতেছে। এই সকল পদার্থ প্রকৃত ও বিশুদ্ধ খেতসার জাতীয় নহে; এইজন্য গন্ধকায় মিশ্রিত করিয়া ইহাদিগকে কিছু বেশী সময় উত্তাপ দিতে হয়। মনে হয়, এরূপ ক্ষেত্রে রাসায়নিক কার্য দুইটি ঘরে সম্পন্ন হইয়া থাকে—প্রথমে কাগজ ইত্যাদি রূপান্তরিত হইয়া শুদ্ধ খেতসার জাতীয় পদার্থে পরিণত হয় এবং পরে ঐ খেতসার কৃত্রিম চিনিতে পরিবর্তিত হইয়া যায়। যাহা হউক, এরূপ উপায়েও কোন কোন দেশে চিনি প্রস্তুত হইতেছে; কিন্তু উহা সাধারণ ব্যবহারের উপযোগী চিনিরূপে গণ্য নহে।

### জাফা-চিনি

বিশুদ্ধ জাফাফল ভাঙ্গিলে কখন কখন তরল্যে সাদা সাদা নানা দৃষ্ট হয়, ইহাই স্বভাবজাত জাফা-চিনি (জগার অব গ্রেপ্স)। জাফা হইতে



সাধারণতঃ চিনি প্রস্তুত হয় না, কারণ উহা নিষ্কাশন করা বিশেষ কষ্টসাধ্য ও অত্যন্ত ব্যয়সাপেক্ষ। সুতরাং সাধারণ ব্যবহারের পক্ষে ইহার মূল্য পড়ে অত্যধিক। ড্রাক্সা-চিনি বা গ্রোপ-সুগার সর্বাপেক্ষা বিস্তৃত চিনি এবং ইহার স্বাদ ও গুণ যথেষ্ট বেশী। ড্রাক্সাকল সাধারণতঃ ফলরূপেই ব্যবহৃত হয়। শুষ্ক ড্রাক্সাকল বছরদিন স্থায়ী হয় এবং পুষ্টিকর স্বাদরূপে ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। আলু, কিসমিস, মনাকা প্রভৃতি ড্রাক্সাকলের বিভিন্ন রূপ।

ড্রাক্সাকল বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্যে পচাইলে প্রথমতঃ এক প্রকার মৃদু মত্ত প্রস্তুত হয়; কিন্তু পচন ক্রিয়া দীর্ঘকাল স্থায়ী হইলে একপ্রকার অম্লরস যুক্ত মত্ত প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহাকে বলা হয় ভিনিগার। প্রাচ্যদেশের রন্ধন কাণ্ডে ভিনিগার প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। প্রকৃতপক্ষে উহা বিশেষ প্রণালীমতে প্রস্তুত এক প্রকার মত্ত বাতীত আর কিছুই নহে। আমাদের দেশে প্রাচীনকাল হইতেই আয়ুর্বেদমতে ড্রাক্সারিষ্ট প্রস্তুত করিয়া বলকারক ঔষধরূপে ব্যবহারের ব্যবস্থা আছে। ইহা মত্তগুণসম্পন্ন একটি তেজস্কর ঔষধ।

### মধু-চিনি

মৌমাছির ফুল হইতে বিস্মৃ বিস্মৃ মধু আহরণ করিয়া আশ্চর্য উপায়ে মৌচাকে সঞ্চয় করিয়া রাখে। মৌমাছি প্রথমে ফুলের অভ্যন্তরস্থ মধুস্থলী হইতে মধু সংগ্রহ করিয়া মুখমধ্যে রক্ষা করে এবং মৌচাকে ফিরিয়া স্ফোশলে ঐ সংগৃহীত মধু মৌচাকে সঞ্চয় করে। মৌচাক হইতে আমরা যে মধু পাই তাহা ফুলের স্বভাবস্বষ্ট মধু হইতে কিছু বিভিন্ন। ইহাতে মনে হয়, মৌমাছির ফুলের মধু যখন সংগ্রহ করে, তখন উহাদের মুখনিঃসৃত লাল মিশ্রিত হইয়া স্বভাবজাত মধুর কিছু বিকৃতি ঘটে। আবার বিভিন্ন স্থানের মধুর বিভিন্ন স্বাদ, গন্ধ ও বর্ণের বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—বিভিন্ন ফুলের মধুর বিভিন্ন বর্ণ ও গন্ধ হইবে ইহা অবশ্য বিচিঞ্জ নহে। কোন

কোন স্থানের মৌচাকের মধু পান করিয়া বমন ও শিরঃপীড়ার লক্ষণ প্রকাশ পাইতে দেখা গিয়াছে। বলা বাহুল্য, ইহা মধুর নিজস্ব কোন দোষ নহে। যে বৃক্ষের পুষ্প হইতে ঐ মধু সংগৃহীত হইয়াছে উহা তাহারই কোন বিযুক্ত রস বা অপর কোন রূপ বিষক্রিয়ার ফল।

বাহা হউক, মৌচাক হইতে সংগৃহীত মধু উন্মুক্ত পায়ে কিছু দিন রাখিয়া দিলে উহা ক্রমে ঘনীভূত হইতে থাকে। এই পরিবর্তনের মুখ্য কারণ, মধুর মধ্যস্থ চিনির ভাগ স্থূললোক ও বায়ুর সংস্পর্শে স্বাভাবিক উপায়ে পৃথক হইতে থাকে। কিছু দিন পরে ঐ ঘনীভূত মধু বস্ত্রখণ্ডের মধ্যে রাখিয়া ছাঁকিলে উহার তরল অংশ বাহির হইয়া যায় এবং বস্ত্রখণ্ডের মধ্যে কঠিন দানায়ুক্ত চিনি পাওয়া যায়। এই ভাবে সংগৃহীত মধু-চিনি বিস্তৃত নহে; ইহাতে পুষ্পরেণু ও নানারূপ রঙীন উদ্ভিজ্জ পদার্থ মিশ্রিত থাকে। দ্রবণ-প্রণালীর সাহায্যে ঐ সকল পদার্থ পৃথক করিয়া ফেলিলে বিস্তৃত বর্ণহীন মধু-চিনি পাওয়া যায়। ড্রাক্সা-চিনি ও মধু-চিনির মধ্যে বিশেষ কোন রাসায়নিক পার্থক্য লক্ষিত হয় না।

ঘনীভূত মধুর কঠিন অংশ চিনিরূপে পৃথক করিয়া লইলে যে অধঃতরল পদার্থ নির্গত হয় রাসায়নিক বিশ্লেষণে তাহাও চিনি বলিয়াই প্রতিপন্ন হইয়াছে। এই অংশের একমাত্র বিশেষত্ব এই যে, ইহা সহজে দানায় পরিণত হয় না—নতুবা এতদ্রুতের মধ্যে মূলতঃ কোন প্রভেদ নাই। উভয়েই জল ও পচনবীজ বা 'ইষ্ট' সংযোগে সমভাবে পচনক্রিয়ার রাসায়নিক পরিবর্তনে মত্তে পরিণত হয়। মধুর মধ্যে চিনির সকল গুণই বর্তমান—মানব দেহের রক্ষোপযোগী তাপসৃষ্টি, মিষ্ট প্রকৃতি সকল বিষয়েই মধু চিনির তুল্য; অবশ্য মধুর কিছু অতিরিক্ত ঔষধ-গুণও আছে। এইজন্য আয়ুর্বেদে বিভিন্ন ঔষধের সহকারী অস্থপানরূপে মধু ব্যবহৃত হয়। বাহা হউক, মৌচামুটি হিসাবে মধুকে পুষ্পমধ্যে সঞ্চারিত স্বভাব-

আত বিপুল ও স্বাচ্ছন্দ্য তরল চিনিই বলা যাইতে পারে।

### সাধারণ চিনি

সাধারণতঃ চিনি বলিতে ইন্স-চিনিই বুঝায়। আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহারের জন্য বাজারে যত প্রকারের চিনি বিক্রয় হয় তাহার অধিকাংশই ইন্স-চিনি হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। আখ-কলের পেষণযন্ত্রের সাহায্যে নিষ্পেষিত করিয়া প্রথমে উহার মিষ্টরস সম্যক বাহির করিয়া লওয়া হয়। পরে ঐ রস উপযুক্তরূপে গাঢ় করিয়া নানাপ্রকার যন্ত্রের সাহায্যে বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে বর্ণহীন ও দানাদার (কেলাসিত) করা হইয়া থাকে। চিনির দানা পৃথক করিয়া লইলে যে অখণ্ডতরল পদার্থ পড়িয়া থাকে—তাহাই রাব-গুড় বলিয়া পরিচিত। বিশেষ প্রক্রিয়ায় পচাইয়া এই রাব-গুড় হইতে এলকোহল বা মত্ত প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই রাব-গুড় কোন কোন উদ্ভিদের পক্ষে উৎকৃষ্ট সারের কাজও করে।

খেজুররস হইতেও চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহার উৎপাদন প্রণালী আমাদের দেশে বহুকাল হইতেই প্রচলিত আছে। খেজুরগাছের অগ্রভাগ কাটিয়া

এরূপ স্মিট রস প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। খেজুররস অগ্নির উত্তাপে উপযুক্তরূপে গাঢ় করিয়া খেজুরগুড় প্রস্তুত হয়; ক্রমে উহা বিশেষ অবস্থাতে দানায়ুক্ত হইতে থাকে। ইহার তরলাংশ পৃথক করিয়া ফেলিলে দানাদার খেজুরী-চিনি পাওয়া যায়। এইরূপ সাধারণ উপায়ে প্রস্তুত চিনি ক্রিষ্ণ লালচে বর্ণযুক্ত হইয়া থাকে। স্বাদে ও গন্ধে ইহাকে ইন্স-চিনি অপেক্ষা উৎকৃষ্ট বলা যাইতে পারে। তাল গাছের রস হইতেও একপ্রকার গুড় প্রস্তুত হয়। এই তালগুড়ও খেজুরগুড়ের ন্যায় একই উপায়ে গাঢ় করিয়া তৈয়ারী করা হয়। বঙ্গদেশ, মাদ্রাজ প্রভৃতি প্রদেশে প্রচুর পরিমাণে তালের গুড় প্রস্তুত করিয়া বহু লোক জীবিকার্জন করিয়া থাকে। তালগুড় সহজে দানায়ুক্ত হয় না; সুতরাং ইহার চিনি প্রস্তুত করা স্বকঠিন। কিন্তু কোন বিশেষ উপায়ে তালের গুড় হইতে তালমিশ্রি তৈয়ারী করা হইয়া থাকে। তালমিশ্রি খাসকাশের পক্ষে বিশেষ উপকারী বলিয়া যথেষ্ট পরিমাণে বিক্রীত হয়। বাজারের সাধারণ মিশ্রি ইন্স-চিনির গলাইয়া স্ক্রকোশলে বড় বড় দানায়ুক্ত কঠিন জমাট অবস্থায় পরিণত করিয়া প্রস্তুত করা হইয়া থাকে।

“তুই-একটি ছাড়া অধিকাংশ বাঙালীর ছেলেই বিজ্ঞান পড়ে, ভোতাপাঠীর মত মুখস্থ করিয়া পরীক্ষা-গৃহে সেগুলি কোনমতে লিখিয়া পরীক্ষা পাশ করিবার উদ্দেশ্যে মাত্র। এক কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে প্রতি বৎসর ৬ হাজার ছেলে আই. এস-সি., ২ হাজার ছাত্র বি. এস-সি. ও ৪০০ ছেলে এম. এস-সি. পরীক্ষা দেয়—ইহাদের মধ্যে শতকরা কেন, হাজারকরা একজনও পরবর্তী কালে বিজ্ঞান আলোচনা করে কিনা সন্দেহ। বাঙালীর চিন্তাশক্তির এই নিদারুণ দৈন্যই আমাদের ব্যথিত করিয়া তুলিয়াছে।” আচার্য্য প্রফুল্লচন্দ্র।

# নৃতত্ত্বের পরিচয়

## শ্রীকান্তি পাকড়াশী

সাধারণভাবে নৃতত্ত্বের সঠিক পরিচয় ব্যাপকভাবে শিক্ষার্থীসমাজে অজ্ঞো হয়নি। একটা ভাসা ভাসা ধারণামাত্রই রয়েছে। এই ধারণার ফলে সাধারণ শিক্ষার্থীরা নৃতত্ত্বের উপযুক্ত জ্ঞান অর্জন করার প্রয়োজন মোটেই বোঝেন না। এই অস্পষ্ট ধারণার জট্টাই আবার নৃতত্ত্বের অহুধ্যানে মনোযোগী পড়ুয়া পাওয়া মুশ্কিল। নৃতত্ত্বের প্রতি স্বাভাবিক ঝোঁক আমাদের মধ্যে খুব কম, কারণ নৃতত্ত্বের প্রয়োজনীয়তা সঘনো শিক্ষাজগতে অল্প প্রচার ও শিক্ষাবিদদের দায়িত্বহীন অবহেলা, নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক অহুধ্যান বর্তমানে আমাদের দেশে এক ক্ষুদ্র গোষ্ঠীর মধ্যেই সীমাবদ্ধ হয়ে রয়েছে। প্রচুরভাবে শিক্ষার্থীরা নৃতত্ত্বের গবেষণায় আগ্রহশীল হয়ে ওঠেনি এখনও, কারণ নৃতত্ত্ব সঘনো তাদের জ্ঞান অসম্পূর্ণ।

এই অসম্পূর্ণ জ্ঞানের প্রতিক্রিয়ায় এই বিশ্বাসই এখন বেশ চালু যে, নৃতত্ত্ব কতকগুলি কোতুলী ঘটনাবলীরই এক সঙ্কলন মাত্র, যেখানে বিভিন্ন বিদেশীয় (exotic) মানবগোষ্ঠীর গঠনাকৃতি, তাদের রীতিনীতি, ভাববিশ্বাস ইত্যাদি লিপিবদ্ধ করা হয়। সভ্য জীবনের পথে এই সমস্ত বিদেশীয় মানবগোষ্ঠীর স্বাভাবিক উপস্থিতি যে একধরনের আনন্দজনক উপলক্ষ সে চিন্তাও বেশ জোরালো; কিন্তু আসল ঘটনা হচ্ছে যে, আমাদের দেশে নৃতত্ত্বের প্রকৃত পরিচয় অজ্ঞো অস্পষ্ট। নৃতত্ত্বের গুরুত্বপূর্ণ কার্যকরী দৃষ্টিভঙ্গীর স্বাধায চর্চা ব্যাপকভাবে স্বল্প হওয়ার প্রয়োজন এখনও বিস্তারিত। আন্তরিকভাবে নৃতত্ত্বের অহুধ্যান ও গবেষণা বর্তমানে অনিবার্য হয়ে উঠেছে, দেশের প্রতিনিধের বিভিন্ন গুরুতর সামাজিক সমস্যার সমাধানে।

নৃতত্ত্বের প্রাথমিক ও সর্বপ্রধান দৃষ্টিভঙ্গী এখন মানুষের অতীত ও বিশেষকরে বর্তমান জীবনের অহুধ্যানে উৎকর্ষ লাভ করেছে তখন বর্তমান অবস্থায় নৃতত্ত্বের সম্পূর্ণ ও প্রকৃত পরিচয় পাওয়া অত্যাবশ্যক।

নৃতত্ত্ব যে কতকগুলি ঘটনারই সংকলন মাত্র, এই ধারণা সাধারণভাবে চালু থাকলেও এই সংকলনের উপাদানগুলির স্পষ্ট ব্যাখ্যান কিন্তু সে চলতি ধারণাতে নেই। স্বতরাং নৃতত্ত্বের বিভিন্ন সংস্থিতির পুরোপুরি জ্ঞান পেতে হলে এই বিজ্ঞানশাস্ত্রের প্রাথমিক জ্ঞান সবার আগে পাওয়া প্রয়োজন। এই প্রাথমিক জ্ঞানার্জনের স্বল্প থেকেই এই সত্যতা বুঝতে হবে যে, সামাজিক ক্রমিক গতিবিধির স্বল্প নির্ধারণে নৃতত্ত্বের বিজ্ঞান-সম্মত গবেষণা ও অহুধ্যান এক অগ্রতম গুরুত্বপূর্ণ পন্থা। সামাজিক পরিবর্তন ও অহু্যবতনের প্রতিক্রিয়ায় মানুষ কিভাবে ও কোন পথে সমাজের নানান্তরে প্রভাবান্বিত হচ্ছে সে গবেষণার মুসভিত্তিই গড়ে উঠেছে নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর ওপর। সমাজের অসমান স্তরবিচ্ছাসের সবচেয়ে নীচের মানুষগুলির দৈনন্দিন জীবনের ধারাবাহিকতায় বৈচিত্র্য ও বৈশিষ্ট্যগুলি নৃতত্ত্বের অহু্যসন্ধানী দৃষ্টিতেই বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয় উপাদান হিসাবে গুরুত্ব লাভ করেছে। এই অহু্যসন্ধানী ‘সভ্য’ ও ‘অসভ্য’ জীবনযাত্রার অন্তর্সম্পর্কটা বুঝে নেওয়ার গভীর প্রচেষ্টাও রয়েছে। সমাজের বিবর্তনে এই সম্পর্ক কিভাবে পরিবর্তিত হয় সে গবেষণাও নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক অহু্যধ্যানে প্রয়োজনীয় স্থান নিয়েছে।

নৃতত্ত্বের গবেষণায় বেহেতু মানুষের শারীরিক

গঠনাকৃতির বিবর্তন ও বুদ্ধি এবং প্রকৃতির সংগে মানুষের লড়াই ও কৃতকার্য হওয়ার ধারাবাহিক ইতিহাস অধ্যয়ন করা হয় সে কারণে নৃতত্ত্ব বিজ্ঞানশাস্ত্রাদির মধ্যে যে এক দায়িত্বপূর্ণ স্থান দাবী করতে পারে তা বলাই বাহুল্য। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর বলিষ্ঠ প্রয়োগে নৃতত্ত্বের মান ক্রমেই সাধারণ শিক্ষার্থীমহলে এক আলোড়ন তুলছে ক্রমে ক্রমে। বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা উপশাখার গবেষণা ও অধ্যয়ন বহুদিন থেকেই পৃথক পৃথক পথে উৎকর্ষ লাভ করে আসছে বটে, কিন্তু এ কথা মনে রাখা উচিত যে, নৃতত্ত্বের বিশেষ গবেষণা ও অধ্যয়ন অস্ত্রান্ত্র বিজ্ঞানশাস্ত্রের ব্যাপক-চর্চার মধ্যেই অংকুরিত হয়েছিল বহুদিন। বিখ্যাত বিবর্তনবাদের প্রসারের পরেই নৃতত্ত্বের বিশেষস্থান জীববিজ্ঞানে নির্দিষ্ট হয়েছিল। বর্তমানে অস্ত্রান্ত্র বৈজ্ঞানিক অধ্যয়নের সংগে নৃতত্ত্বের প্রকৃত পার্থক্য নৃতত্ত্বের বিশেষ অধ্যয়নের ব্যাপকতায় সহজেই পরিষ্কার হয়ে যাচ্ছে। সম্পূর্ণ আলাদা এক বিজ্ঞান-শাস্ত্র হিসাবে তাই নৃতত্ত্বের গুরুত্ব ও দায়িত্ব বেড়েই গিয়েছে।

নৃতত্ত্বের বিশেষ অধ্যয়নের ক্রমোন্নতিতে সমস্ত পুরোনো ধারণা বদলে গেল গুরুতরভাবে। এই অধ্যয়নে শারীরিক নৃতত্ত্বের বিজ্ঞানীরা প্রথমেই সম্মুখীন হলেন সে সব শব্দের বিজ্ঞানবিদদের যারা শতাব্দী ধরে শরীরের বিভিন্ন স্থল ও হৃদয় গঠনাকৃতি নিয়ে গবেষণা করে আসছেন গভীরভাবে। অস্ত্র-দিকে আবার শারীর ও মনোবিজ্ঞানীরা যথাক্রমে শারীরিক কার্যক্ষমতা ও মন নিয়ে অধ্যয়ন করে আসছেন বহুদিন। সুতরাং এক্ষেত্রে নৃতত্ত্বের বিশেষ গবেষণা কতখানি প্রভাব বিস্তার করে তা বোঝা দুরকার। অস্ত্রান্ত্র বিজ্ঞানীদের সংগে নৃতত্ত্ববিদদের সম্পর্ক কতখানি প্রত্যক্ষভাবে সত্য সে বিচারের প্রয়োজনও এক্ষেত্রে আছে। শব্দের-বিজ্ঞান, শারীর ও মনোবিজ্ঞানের বিজ্ঞানীদের শতাব্দীব্যাপী অধ্যয়ন ও গবেষণার গুরুত্বপূর্ণ অব-

দানের পরেও নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক অধ্যয়ন সাধারণ জ্ঞানার্জনে কতখানি প্রকৃত সাহায্য দিতে পারে সে বিচারের ওপরেই সবসময় নির্ভর করেছে নৃতত্ত্বের আপন সত্তার গুরুত্ব ও কার্যকারিতা।

এই বিচারেই বোঝা যায় যে, নৃতত্ত্বের অধ্যয়ন ও গবেষণা এবং শব্দের বিজ্ঞান, শারীর ও মনো-বিজ্ঞানের অধ্যয়ন ও গবেষণার মধ্যে প্রচুর মৌলিক পার্থক্য রয়েছে যার জন্তে নৃতত্ত্ববিদদের এক পৃথক স্থান পণ্ডিতসমাজে সমাদর লাভ করেছে। প্রধানতঃ মানুষের শরীর ও মনের সমস্ত বিশেষ লক্ষণযুক্ত গঠনাকৃতি ও কার্যক্রম নিয়েই শব্দের বিজ্ঞানবিদদের এবং শারীর ও মনোবিজ্ঞানের বিজ্ঞানীদের গবেষণা ও অধ্যয়ন। এই অধ্যয়নে নগণ্য পার্থক্যগুলি হয়, একেবারেই অগ্রাহ্য করা হয় নতুবা সেগুলি কোন বিশেষ অর্থহীন বিশেষত্ব হিসাবে প্রণিধান করা হয় সময় সময়। এখানে কোন পরিষ্কার দৃষ্টিভঙ্গী এই পার্থক্যগুলি নিখুঁতভাবে বিচার করার কাজে পাওয়া যায় না। মরফোলজিক্যাল, গঠনতাত্ত্বিক শারীর-ও মনোবিজ্ঞানগত দৃষ্টিকোণ থেকে ব্যক্তিগত শরীর ও মনের উপস্থিতি ও কার্যক্ষমতার ওপরে সমস্ত বিশেষ মনোযোগই উপরোক্ত গবেষণার বিশেষ অংগ। এখন এই পার্থক্যগুলি কোন বিশেষ বিজ্ঞানীমহলে গুরুত্বহীন ও অকার্যকরী হতে পারে; কিন্তু এই পার্থক্যগুলিই আবার বহুসময় বহু সমস্তার সমাধানে একান্ত প্রয়োজনীয়। এই প্রয়োজনীয়তার মান নৃতত্ত্বের গবেষণায় বহুল পরিমাণে সমৃদ্ধি লাভ করেছে।

নৃতত্ত্বের বিজ্ঞানীদের দৃষ্টিতে ব্যক্তিবিশেষকে সবসময় জাতীয় অথবা সামাজিক গোষ্ঠীর এক সাধারণ সভ্য হিসাবেই বিচার করা হয়। নৃতত্ত্বের গবেষণায় সমবায় বা গোষ্ঠীজীবনের গুরুত্ব ব্যক্তি-বিশেষের আধাংশে সবসময় যে গভীর প্রভাব বিস্তার করে সে বিষয়বস্তুর বিচারই করতে হয় ব্যাপকভাবে। সমষ্টিগত জীবনের সমবেত কার্যকলাপই নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক অধ্যয়নের প্রয়োজনীয় উপাদান।

সমবায় জীবনের গুরুত্ব বোঝবার ও বোঝাবার দায়িত্বই নৃতত্ত্বের চরম দায়িত্ব। এখন বহু ব্যক্তির মধ্যে পার্থক্যগুলির পরিসর ও সীমানির্ধারণ করা ও ব্যক্তিবিশেষের নির্দিষ্ট সমবায়-জীবনের সমস্ত বিশেষ গুণ নিরূপণ করার কাজই নৃতত্ত্বের অগ্রতম এক প্রধান দায়িত্ব। নৃতত্ত্বের বিভিন্ন সংস্থিতিতে শরীরব্যবচ্ছেদবিজ্ঞা বিষয়ক বিশেষ গুণগুলি, শারীর-বিজ্ঞানগত কার্যমুখ্যান ও মানসিক প্রতিক্রিয়াগুলি বিজ্ঞানসম্মত পথে অন্বেষণ ও বিশ্লেষণ করে দেখা হয়।

সুতরাং এই অবস্থায় নৃতত্ত্বের বিজ্ঞানসম্মত প্রসার সহজেই ত্বরান্বিত করতে হবে সামাজিক কল্যাণের জন্তে। নৃতত্ত্ব জীবনের একক বিজ্ঞানশাস্ত্র হিসাবে মানুষের সর্বাঙ্গীন উন্নতি সাধন করতে পারে না, কারণ ব্যক্তিবিশেষের দৈহিক গঠনাকৃতির শারীর ও মনোবিজ্ঞানের উপযুক্ত জ্ঞানের প্রাচুর্যেই নৃতত্ত্বের মূল উপাদানগুলি আরো উৎকর্ষ লাভ করেছে। ব্যক্তিবিশেষের শরীর ও মনের বৈজ্ঞানিক গবেষণায় পাওয়া জ্ঞানের ওপর ভিত্তি করে নৃতত্ত্ববিদরা এক জীবনের সীমা ছাড়িয়ে সমবায় জীবনের ব্যাপকতায় তাদের গবেষণা ও অধ্যয়নের পথ ঠিক করে নিয়েছেন। সমবায়-জীবনের উন্নত-তর বিকাশের পথে ব্যক্তিবিশেষের প্রভাব কোন পথে কতখানি পরিবর্তন আনতে পারে বা এনেছে সে বিশেষ অন্বেষণের দায়িত্বও নৃতত্ত্বের নিখুঁত গবেষণার ফলে পাওয়া সম্ভব।

কিন্তু একথা সব সময় মনে রাখতে হবে যে, সমবায়-জীবনের সকল কার্যকলাপই হচ্ছে নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক অন্বেষণের প্রাথমিক ভিত্তি। ব্যক্তি বিশেষের উপস্থিতি এখানে গৌণ। সমবায় জীবনের পরিসর সমাজের কোন স্তরে কতখানি ব্যাপক সে বিশেষ গবেষণার দায়িত্বও নৃতত্ত্ববিদ-দের। সুতরাং সমাজ শৃঙ্খলার মূল ধারাটি বুঝতে হলে নৃতত্ত্বের বিজ্ঞানসম্মত দৃষ্টিভঙ্গী একান্ত-ভাবে অঙ্গস্বরূপ করতেই হবে। সমাজ বিবর্তনের

প্লেটোপলকি তাই আজ নৃতত্ত্বের পর্যাপ্ত বৈজ্ঞানিক অবদানের কল্যাণেই পাওয়া সম্ভব। ব্যক্তিবিশেষের উপস্থিতি সমবায়-জীবনে এক সাধারণ সভ্য হিসাবেই গণ্য করা হয় নৃতত্ত্বের অন্বেষণে। সমবায়-জীবনের সকল সভ্যের মিলিত কার্যকলাপের নিশ্চিত কারণ ও ধারা দুইয়ের বিচার বিশ্লেষণই নৃতত্ত্ববিদদের প্রধান কর্তব্য। সামাজিক সমবায় জীবন গঠনের সংগে ব্যক্তিবিশেষের ডিষ্ট্রিবিউশন বা বন্টনের অন্তঃসম্পর্ক উপযুক্তভাবে উপলব্ধি করাও নৃতত্ত্বের দায়িত্ব।

ব্যক্তিবিশেষের অন্বেষণে শারীরবিজ্ঞানবিদরা তাঁদের বিশেষ দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে সে ব্যক্তির শারীরিক বিশৃঙ্খলাগুলি গবেষণা করে দেখেন। পক্ষান্তরে ঐ সমস্ত বিশৃঙ্খলার মূলকারণ অন্বেষণে নৃতত্ত্ববিদ-দের গবেষণা। অত্যধিক পরিশ্রমে মানুষের হৃদ-পিণ্ডের স্বাভাবিক কার্যকলাপে যে ব্যতিক্রম আসবেই সে জ্ঞান শারীরবিজ্ঞানবিদদের বিজ্ঞান-সম্মত সিদ্ধান্তে বখাষভাবে আমরা পাই সন্দেহ নাই; কিন্তু যে সামাজিক অবস্থার চাপে সমবায় জীবনের প্রত্যেক সভ্যের এই রকমের কঠিন পরিশ্রম করতেই হয় সে বাস্তব অবস্থার প্রত্যক্ষতা বিচার করাই হলো নৃতত্ত্ববিদদের অগ্রতম প্রধান গবেষণা। জীবনের ব্যক্তিবিশেষের বুদ্ধিবৃত্তি অথবা মনোবৃত্তিগত আচরণ মনস্তত্ব-বিদদের অন্বেষণে পরিকার বোঝা যায় নিশ্চয়; কিন্তু যে জাতীয় অথবা সামাজিক অবস্থার বাধা-তায় সমবায় জীবনের আচরণ সমষ্টিগতভাবে গড়ে উঠছে সে অবস্থার বিচার বিশ্লেষণই নৃতত্ত্বের প্রধান লক্ষ্য। সুতরাং বোঝা যাচ্ছে যে, জীব-বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মূল উপাদানগুলির বিজ্ঞানসম্মত অন্বেষণ নৃতত্ত্বেরই বিশেষ দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে আরম্ভ করতে হয়। সমাজ ও সামাজিক জীবনধারণের উপযুক্ত গবেষণাই বহন নৃতত্ত্বের মূলভিত্তি সে অবস্থার সমাজ সম্পর্কীয় সমস্ত বিজ্ঞান শাস্ত্রের প্রারম্ভিক জ্ঞানার্জনে নৃতত্ত্বের মৌলিক

উপাদানগুলির মনোযোগী অধ্যয়ন একান্তভাবেই অপরিহার্য।

জাতীয় অথবা সামাজিক সমবায়-জীবনে যে কোন ব্যক্তি সাধারণ এক সভ্য হিসাবেই গড়ে ওঠে এবং সমবায়-জীবনের বিবর্তনে আচরণও করে এই সভ্য হওয়ার দায়িত্বে। ব্যক্তিবিশেষের শারীরিক গঠন পূর্বপুরুষের ধারাবাহিকতায় ও জীবনধারণের বিশেষ অবস্থার অঙ্কুলেই গড়ে ওঠে। এখানে একথা মনে রাখা প্রয়োজন যে, সামাজিক অবস্থার ওপরই শরীরের বিভিন্ন কার্যকলাপ গভীরভাবে নির্ভর করে সব সময়। এই কারণেই যে জনগোষ্ঠী একমাত্র মাংসাহারের ওপর আপন অভিরুচি মার্কিত অথবা প্রয়োজনের চাপে জীবনধারণ করে তাদের শারীরিক কার্যকলাপ, সজ্জি আহারের ওপর সম্পূর্ণ ভাবে নির্ভরশীল জনগোষ্ঠীর শারীরিক কার্যকলাপ থেকে বিভিন্ন হবেই অথবা বিপরীত দিকে একই অবস্থার মধ্যে বিভিন্ন জাতীয়গোষ্ঠীর লালন-পালন সম্ভব করে তুললে তাদের শারীরিক আচরণে সাদৃশ্য সব সময়েই আমরা পাব।

নৃতত্ত্বের প্রয়োজনীয়তা আরো বেশী করে অঙ্কিত করতে হয় যখন শব্দেহবিজ্ঞান, শারীর ও মনোবিজ্ঞানের মূলধারাটি অহুসরণ করা যায়। এই অহুসন্ধানের ফলেই বোঝা যায় যে, ব্যক্তিবিশেষের ওপরই নির্ভর করে ঐ সমস্ত বিজ্ঞানশাস্ত্রের বিষয়ীভূত ঘটনাগুলির গবেষণা ও অধ্যয়ন সম্পূর্ণ করতে হয়। এ অধ্যয়ন সম্পূর্ণভাবে নৃতাত্ত্বিক দৃষ্টিবজিত, কারণ ব্যক্তিবিশেষকে এককভাবে পৃথক করা এবং সামাজিক ও জাতীয় প্রভাব অপ্রকৃতভাবে বর্জন করে গঠন ও কার্যকলাপের ব্যতিক্রমজনিত সমস্তাগুলি সাধারণ সূত্রাকারে প্রকাশ করা দুইই আত্মমানিকভাবে সম্ভব। মূলতঃ সামাজিক বিষয়ীভূতগুলির অধ্যয়নে, যেমন অর্থনৈতিক জীবনে, সমবায়-জীবনের সামাজিক সংগঠনে, ধর্মসম্পর্কীয় ধারণা ও বৃত্তিতে এই উপরোক্ত প্রচেষ্টা একেবারেই অচল। ব্যক্তি-

বিশেষের অধ্যয়নে সে ব্যক্তির সমবায়-জীবনের অন্তান্ত সভ্যের বিচার সম্পূর্ণ হয় না আর হতেও পারে না। উপরন্তু সমবায় জীবনের বিভিন্ন সংস্থিতির এক বিজ্ঞানসম্মত অধ্যয়ন সাধারণভাবে সে সমবায়-জীবনের সকল সভ্যের বিবিধ কার্যকলাপের ওপর কিছু আলোকপাত করেই। ব্যক্তিবিশেষের অধ্যয়নে সমবায়-জীবনের প্রকৃত অবস্থাও পরিষ্কার করে বোঝা যায় না। এই কারণেই নৃতত্ত্ববিদগণ সমবায়-জীবনের অধ্যয়নে অধিকতর আগ্রহশীল।

মনস্তত্ত্ববিদগণ হুনিপুণ শিল্পশৃষ্টির প্রেরণা হিসাবে মানসিক কার্যপ্রক্রিয়ার অহুসন্ধান করেন। যদিও এই কার্যপ্রক্রিয়া সবজায়গাতেই মৌলিকভাবে একই ধরণের, কিন্তু এই শৃষ্টির কাজে এই অর্থই পরিষ্কার হয়ে ওঠে যে, শিল্পীই একমাত্র শৃষ্টিকারক হিসাবে প্রাধান্য পেতে পারেন না, কারণ যে কোন সময়ে সামাজিক ও সাংস্কৃতিক প্রভাব গভীরভাবে শিল্পীর মনে শিল্পশৃষ্টির প্রেরণায় গুণগত পরিবর্তন আনতে পারে এবং এই পরিবর্তনের প্রতিক্রিয়ায় আদৌ কোন হুনিপুণ শিল্পশৃষ্টির প্রেরণা হয়ত আসতে নাও পারে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার চাপে মনের প্রতিক্রিয়া কোন পথে ও কোন অবস্থায় শৃষ্টিকারকে স্বভাবতঃই আলোড়িত করে সে বাস্তব অবস্থার অধ্যয়ন নৃতত্ত্বের কর্তব্য। ঐতিহ্যগত সংস্কৃতির প্রভাবও এই অবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ অংশ নিয়ন্ত্রিত করে, মনে রাখা দরকার। এই সংস্কৃতির বিভিন্ন সংস্থিতির স্পষ্টোপলব্ধি ছাড়া মানুষের সাংস্কৃতিক প্রগতির রূপ কোনমতেই বোঝা যায় না বলে নৃতত্ত্ববিদগণ সংস্কৃতির সাধারণ ও বিশেষ জ্ঞান সাধারণ শিক্ষার্থী মহলে প্রসারিত করতে তৎপর। যেহেতু পারিপার্শ্বিক বাস্তব অবস্থা, ঐতিহ্যগত প্রভাব, অর্থনৈতিক গঠন ও স্বাভাবিক বুদ্ধিচিন্তার সমবেত প্রয়োগে সমবায়-জীবনের বিকাশ ও প্রসার সভ্য হয়ে ওঠে, সে কারণে সমাজ ও মানুষের যে কোন অধ্যয়নে এই সমস্ত উপরোক্ত

প্রাথমিক বিষয়ের পরিষ্কার জ্ঞান থাকা অত্যাৱশ্যক। প্রাথমিক জ্ঞানার্জনের বিজ্ঞানসম্মত পন্থা নৃতত্ত্বের গবেষণায় ও অহুধ্যানে পরিষ্কার হয়ে উঠেছে সাধারণ শিক্ষার্থীদের জ্ঞানে।

এখন যে সমস্ত অর্থনীতিবিদ অর্থনৈতিক কার্যপ্রক্রিয়া ব্যাখ্যা ও বিচার করতে চেষ্টা করেন তাদের সামাজিক গোষ্ঠীর অধ্যয়ন নিখুঁতভাবে করতেই হবে, কারণ ব্যক্তিশেষের উপস্থিতি এখানে শৌণ। সামাজিক গঠনের যে কোন অধ্যয়নে ব্যক্তিশেষের উপস্থিতি প্রধান নয় বরং সামাজিক সমবায়-জীবনের বিবিধ কার্যকলাপই সে অধ্যয়নের মূল উপাদান। সামাজিক গঠন রীত্যাহুয়ায়ী অহুধ্যান করা সম্ভব। সে সংগঠনের বিভিন্ন অংশের নিকট সংযোগ সম্বন্ধে মৌলিক ধারণাগুলিও নিখুঁতভাবে বিশ্লেষণ করে দেখা সম্ভব, নৃতত্ত্বের বিজ্ঞানসম্মত দৃষ্টি-ভঙ্গী নিয়ে। একক ও সমবায়-জীবনে এই সংগঠনের প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন প্রভাবের অহুধ্যান নৃতত্ত্ববিদদের অগ্রতম প্রধান অংগ। সামাজিক সংগঠনের বিভিন্ন সংস্থিতে মানুষ কোন পথে ও কিংকম কার্যকলাপে আপন সন্তাটি বাঁচিয়ে রাখার চেষ্টা করছে প্রকৃতির সংগে স্বাভাবিক সংগ্রামে, সে তথ্য নৃতত্ত্বেরই সূত্রপ্রয়োগে প্রণিধান করা সহজ। সমাজ-প্রগতির যে নিজস্ব এক শক্তি রয়েছে সে সত্যতার অহুসন্ধান নৃতত্ত্ববিদের বৈজ্ঞানিক বিচার বিশ্লেষণে পরিষ্কারভাবে করা যায়। ব্যক্তিগত উন্নতির প্রচেষ্টা ও সমষ্টিগত প্রগতির প্রয়োজনীয়তা সমাজের অগ্রগতি অব্যাহত রেখেছে। কিন্তু সমষ্টি-জীবন থেকে ব্যক্তিগত স্বার্থ কতখানি বিচ্ছিন্ন থাকতে পারে সে বিচারও এখানে আবশ্যক। সমাজের সমগ্র গঠনটা ব্যক্তিশেষের অহুধ্যানে বোঝবার চেষ্টা নৃতত্ত্ববিদের ধর্ম নয় বরং সমগ্র সমাজের প্রভাব ব্যক্তিগত জীবনে কি ধরণের পরিবর্তন ও পরিবর্ধন আনে সে বাস্তব অধ্যয়নই হচ্ছে নৃতত্ত্বের মূল ব্রত।

ভাষাতত্ত্ববিদরা ভাষার গঠন ও প্রণালী নিয়ে

অধ্যয়ন করেন। ভাষায় প্রকাশ করার আদর্শ, শারীরিক প্রক্রিয়াজনিত স্বর ও শব্দের পরিবর্তনগুলি, ভাষা মারফত মানসিক অবস্থার উপস্থিতি ও অর্থ পরিবর্তনের স্বাভাবিক বাস্তব কারণ ইত্যাদি সমস্তই ভাষাতত্ত্ববিদের অহুধ্যানে প্রধান ও গুরুত্বপূর্ণ। স্বর বা শব্দের অভিব্যক্তিতে ও নিয়ন্ত্রণে শরীরের কোন কোন অংশের প্রত্যক্ষ সংযোগ যে অত্যাৱশ্যক সে সত্যতা ভাষাতত্ত্ববিদের বৈজ্ঞানিক অহুধ্যানে আমরা পাই। ভাষার প্রসারে সামাজিক সংস্থিতিটা কিন্তু নৃতত্ত্ববিদরা অধ্যয়ন করেন। দৈনন্দিন জীবনে কথাবার্তা ও মনের ভাব প্রকাশের এক গুরুত্বপূর্ণ উপায় হিসাবেই ভাষার প্রয়োজন নৃতত্ত্ববিদদের আকৃষ্ট করেছে এই ভাষাগত বিবিধ তথ্যের অহুসন্ধান। ভাষা ও সংস্কৃতির পরস্পরের অন্তর্সম্পর্কটি নৃতত্ত্ববিদরা বুঝতে ও বোঝাতে চেষ্টা করেন গভীরভাবে। সংস্কৃতির প্রসার সংরক্ষণে ভাষার অনিবার্হ প্রয়োজনীয়তা নৃতত্ত্ববিদদের সচেষ্ট করে তুলেছে বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে সংস্কৃতিগত সম্পর্কটা বিজ্ঞান-সম্মত দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে বিচার-বিশ্লেষণ করার কাজে। ভাষার মিল অহুয়ায়ী বিভিন্ন গোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগ সম্ভব হয়েছে নৃতত্ত্বের নিখুঁত অহুধ্যান ও গবেষণায়। ভাষার প্রসার ও পরিসর অহুসন্ধানে ভিন্ন ভিন্ন গোষ্ঠীজীবনের মধ্যে একটা সত্যতার মিল খুঁজে পাওয়া সম্ভব এই গবেষণায়। সংস্কৃতির প্রসার এই পথেই উপলব্ধি করা সহজ। নৃতত্ত্ববিদের অহুধ্যানে ভাষা ও সংস্কৃতির নিকট সম্পর্কটাই অগ্রতম প্রধান বিষয়।

ব্যক্তিশেষের সংগে অপর সত্যের সম্পর্ক বাস্তব অবস্থায় বিচার করতে উদ্যোগী হলে পর যে সমাজে সে বাস করে সে সমাজেরই গতিবিধির প্রতি জোরালো নজর রাখতেই হবে। যে কোন অবস্থাতে ব্যক্তিশেষকে আমরা এক বিচ্ছিন্ন অংশ বা ইউনিট হিসাবে বিচার করতে পারিনা। ব্যক্তিশেষের বিচার তার সামাজিক যোজনার

মধ্যেই সম্পূর্ণ করতে হবে। সমাজ-জীবনের গতি চূড়ান্তভাবে নিয়ন্ত্রণ করছে এমন কোন প্রাকৃত সূত্র বাস্তব অবস্থায় পাওয়া সম্ভব কিনা তাও এই সংগে সাধারণ সমাজ-সম্বন্ধীয় স্বীকৃত তথ্যের ওপর ভিত্তি করেই অহুধ্যান করতে হবে। একক জীবনের গঠন ও অভিব্যক্তির সংগে সমাজ-সম্বন্ধীয় বিবিধ তথ্যের যে নিকট সংযোগ রয়েছে সে বিচারও এখানে অত্যাবশ্যক। সমাজ-জীবনের সমষ্টিগত প্রভাব এককজীবনের পূর্ণ বিকাশের পথে যে আবশ্যকীয় গঠনমূলক সাহায্য করে সে প্রভাবের গুণগত গবেষণা নৃতত্ত্বের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর সাহায্যেই সম্ভব।

এই প্রকারের বৈজ্ঞানিক অহুসন্ধানে বাস্তবে দৃষ্ট ঘটনাবলীর অন্তর্সম্পর্কই প্রধান। সমাজের প্রত্যক্ষ প্রভাবেই ব্যক্তিবিশেষের জীবন গড়ে ওঠে। এই কারণেই কোন শিশুগোষ্ঠীর উন্নতিতে তাদের জাতীয় জন্ম, পিতামাতার অর্থনৈতিক জীবন ও স্বচ্ছলতা সমস্তই গভীরভাবে অধ্যয়ন করতে হবে। এই প্রত্যক্ষ কারণগুলির পরস্পর কার্য-প্রণালীর জ্ঞানই আমাদের শারীরিক উন্নতি নিয়ন্ত্রণের ক্ষমতা সহজ করে তোলে। সমষ্টিগত জীবনের উপযুক্ত অবস্থা নিশ্চয় করে ইঙ্গিত করার ক্ষমতাও এই জ্ঞানোপলব্ধিতে পাওয়া সম্ভব।

একথা অবশ্যই স্বীকার করতে হবে যে, সমস্ত অপরিহার্য সামাজিক তথ্যাদি সমাজের বিভিন্ন সমস্তার সমাধানে একান্তভাবেই প্রয়োজনীয়।

সমাজ ও সামাজিক জীবনে বাস্তব অবস্থার অনিবার্য প্রভাব কিভাবে পরিবর্তনগুলি অলঙ্ঘনীয় করে তোলে সে গুরুত্বপূর্ণ গবেষণা। এই তথ্যাদিরই উপযুক্ত চর্চায় উৎকর্ষ লাভ করে। সমাজ-শৃঙ্খলার বিভিন্ন অবস্থাতে মানবগোষ্ঠীর বিবিধ কার্যকলাপের এক বিজ্ঞানসম্মত অধ্যয়নই নৃতত্ত্বের চরম লক্ষ্য। সমাজের নীচুস্তরের আদিম মানবগোষ্ঠীর বিশেষ জীবনধারণার বৈজ্ঞানিক অহুধ্যান নৃতত্ত্বের বৈশিষ্ট্য বাচিয়ে রেখেছে জীববিজ্ঞানের পরিসরে। জীব-বিজ্ঞানের অগ্রাগ্র শাখার প্রয়োজনীয় গবেষণার ফলাফলের উপযুক্ত সাহায্য নিয়ে নৃতত্ত্ব আপন গবেষণার পথ দৃঢ় করে তুলছে সাধারণভাবে। আজ আমাদের দেশে নৃতত্ত্বের ব্যাপক অধ্যয়ন চালু করতেই হবে, নইলে জনসংখ্যার এক বিশেষ অংশ নানাভাবে বিশৃঙ্খলতার স্বাভাবিক কারণগুলি প্রকট করে তুলবেই দিনে দিনে 'সভ্য'-মাহুষের নিকট-সম্পর্কের জটিলতায়। দেশের সমগ্র জন-গোষ্ঠীর মধ্যে আদিম মানবগোষ্ঠী বেশ একটু গুরুত্বপূর্ণ স্থান নিয়ে বসে আছে। 'সভ্য'-মাহুষের সংগে আদিম-মাহুষের সংযোগ প্রতিদিনই স্বাভাবিক হয়ে আসছে এবং সে সংগে সামাজিক সমস্তাও বেড়ে যাচ্ছে ভীষণ ভাবে। এই সমস্তা সমাধানে নৃতত্ত্বের সহ প্রয়োগ অপরিহার্য বলেই সাধারণ শিক্ষার্থী মহলে নৃ-বিজ্ঞানের উপযুক্ত অধ্যয়ন বাধ্যতামূলক করতেই হবে আজ।



# বিজ্ঞান সম্বন্ধে কয়েকটি ভ্রান্ত ধারণা

## শ্রীপ্রবাসজীবন চৌধুরী

বিজ্ঞান সম্বন্ধে সাধারণতঃ কয়েকটি ভ্রান্ত ধারণা অনেকেই পোষণ করেন। বিজ্ঞান-দর্শন বলিয়া যে একটি নূতন দর্শন-শাখা গঠিত হয়েছে, সে ভ্রান্ত ধারণগুলি দূর করা তাহার কাজ। এক্ষণে আমরা কয়েকটি ভ্রান্ত ধারণা লইয়া কিঞ্চিৎ আলোচনা করিব।

১। একটি ভুল ধারণা এই যে, বিজ্ঞান জড়-পদার্থকে কয়েকটি মৌলিক কণার সমষ্টি মনে করে। অনেক বিজ্ঞানবিদ যাহারা বিজ্ঞান-দর্শন সম্বন্ধে চিন্তা করেন না অথচ বিজ্ঞানকে সাধারণের জ্ঞান সরল করিতে চাহেন এমনিভাবে কথা বলেন যে, সকলের এই মনে হয় যে, একটি যে কোন বস্তুর যথার্থতা কতকগুলি কণাসমষ্টি মাত্র। অথচ এই সকল কণা (যেমন ইলেক্ট্রন, পজিট্রন ইত্যাদি) বস্তুর গুণাবলী বর্জিত ও বিমূর্ত; ইহাদের দ্বারা কোন বস্তুর মূর্ত গুণাবলী সম্পূর্ণ ব্যাখ্যাত হইতে পারে না। যেমন হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন কণিকাদের মধ্যে জলীয় গুণ নাই; ইহাদের সংমিশ্রণে জলের জলীয় ভাব কিরূপে জন্মে? সুতরাং একদল দার্শনিক বলেন যে, ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য গুণাবলী সম্বলিত বস্তু সকলই সত্য, বিজ্ঞান বর্ণিত বিমূর্ত বস্তু সকল সত্য নয়। বিজ্ঞান প্রকৃতিকে বুঝা স্থিতিগত করে যখন সে সগুণ বস্তু সকলের কারণ হিসাবে নিগুণ কণাদের উপস্থাপিত করে। কিন্তু আমরা বলিব যে, বিজ্ঞানের বিরুদ্ধে এই নালিশ একটি ভ্রান্ত ধারণার উপর প্রতিষ্ঠিত। কারণ বিজ্ঞান কখনও বলে না যে, অণু-পরমাণু দ্বারা জড় জগতের সমস্ত গুণ বৈচিত্র্য ব্যাখ্যাত হইতে পারে। বিজ্ঞান শুধু ইহাই বলে যে, এই জগতের অনেকগুলিই গুণ বিশ্লেষণ করা যায় এবং ইহাদের মূলে কয়েকটি মৌলিক বস্তুকণা

পাওয়া যায় যাহাদের বিভিন্ন সমাবেশে বিভিন্ন জাগতিক বস্তুর উদ্ভব হয়। কি করিয়া এমন হয় এবং ইহার অগ্ৰাণ্য কি কি কারণ থাকিতে পারে তাহা বিজ্ঞান জানে না এবং এ বিষয়ে কিছু বলে না। কারণ ইহা দর্শনের বিষয়ীভূত। দর্শন বলে যে, কোন বস্তুর উপাদান কারণ-ই তাহার সমগ্র কারণ নয়, উপাদানগুলির সংমিশ্রণের ফলে কয়েকটি নূতন গুণের উদ্ভব হয়, যেগুলির সম্পূর্ণ ব্যাখ্যা সম্ভব নয়। বিজ্ঞান জগৎ বৈচিত্র্যকে অণু-পরমাণুর সহিত একীকরণ করে না, ইহা শুধু দেখায় যে, বস্তুর কয়েকটি গুণ ও প্রকৃতি অণু-পরমাণুর সাহায্যে বুঝিতে পারা যায়। বিজ্ঞান ইন্দ্রিয়-গ্রাহ্য গুণাবলীকে অগ্রাহ্য করিতে বা গোণ মনে করিতে পারে না, কারণ তাহাদের উপরই ইহা প্রতিষ্ঠিত। সুতরাং কণাগুলিকে মূখ্য বা অধিকতর সত্য মনে করিতে পারে না, তাহাদের স্থান ইন্দ্রিয়-গ্রাহ্য বস্তুর (যেমন কাঠ, লোহা, মাটি) উপরে নয়। বিজ্ঞান-দর্শন বিজ্ঞানের সঠিক ব্যাখ্যা করে এবং ইহা বিজ্ঞানের বক্তব্যকে বিশদভাবে সাধারণের সম্মুখে রাখে। সুতরাং ইহা বিজ্ঞান সম্বন্ধে এই ভুল ধারণাটি, (যাহা আমরা এক্ষণে আলোচনা করিলাম) দূর করিতে চেষ্টা করে।

২। আর একটি ভুল ধারণা এই যে, বিজ্ঞান বাহ্য সরল বা প্রাথমিক তাহাকেই সত্যতম মনে করে। যেমন পদার্থ, গতি ও সংখ্যা, ইহার জগতের মূলে,—এমন কথা অনেকে বিজ্ঞানসম্মত মনে করেন। কিন্তু তাহা নহে। বিজ্ঞান ইহা সমর্থন করে না এবং ইহা সত্যও নয়। কারণ পদার্থ, গতি বা সংখ্যা ইহাদের মধ্যে কোনটিই স্বার্থরূপে সরল বা প্রাথমিক নহে। ইহাদের

সরলতা আপাত এবং তাহার কারণ শুধু এই যে, আমরা এগুলিকে বিশ্লেষণ না করিয়া এমনিই সন্তুষ্ট থাকি। প্রকৃতপক্ষে ইহারা জটিল। পদার্থ বলিতে ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য গুণাবলীর নানা সংমিশ্রণ বোঝায়, গতিকে বিশ্লেষণ করিলে স্থান ও কাল এ উপনীত হইতে হয় এবং সংখ্যাও কোন একটি প্রাথমিক সংজ্ঞা নয়। সুতরাং ইহা ভুল যে, জগৎ পদার্থ মাত্র, বা গতির ক্রীড়া বা সংখ্যা হইতে উদ্ভূত। কণাগুলি প্রাথমিক বস্তু হইতে পারে, কিন্তু তাহারাই সব নয়, কারণ তাহাদের নানারূপ সম্বন্ধ ও সমাবেশ কেন হয় তাহাও বিবেচ্য। উপদান কারণই সব নয়; দার্শনিক মতে রূপকারণ নিমিত্ত কারণ ও শেষ কারণ বা ভোক্তা কারণও আছে। শেষের দুই প্রকার কারণকে বিজ্ঞানে গৌণ মনে করিলেও দ্বিতীয়টি, (রূপকারণ) অবশ্য স্বীকার্য। রূপ অর্থে কণাগুলির নিয়মাবলী বোঝায়, তাহারাই কি নিয়মে বিস্তৃত এবং কি নিয়মে চলে। পদার্থ ও তাহাদের রূপ লইয়াই জগৎ এবং সেইজন্ত ইহাদের মধ্য কোন একটিকে প্রধান মনে করা ভুল। ইহারা প্রত্যেকেই পরম সত্যের একটি দিক বা অংশ, এবং সেইজন্ত আংশিক সত্য। পরম সত্য এই পরিদৃশ্যমান মূর্ত জগৎ, অগ্ন্য সমস্তই ইহাকে বিশ্লেষণের ফল।

৩। অনেকে মনে করেন বিজ্ঞানে কোন প্রশ্নের একেবারে সঠিক উত্তর পাওয়া যায়, ইহাতে ভুল বা সন্দেহের অবকাশ থাকে না। সুতরাং তাহারাই বিজ্ঞানের কোন তথ্য, বা নিয়মকে অশ্রাস্ত মনে করেন। কিন্তু বিজ্ঞান তাহা মনে করে না। কারণ এই যে বিজ্ঞান ইহা পরীক্ষামূলক। কোন একটি বিষয় সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক জ্ঞানলাভ করিতে হইলে তাহাকে বার বার লক্ষ্য করিতে হইবে এবং তাহার মাপজোক করিতে হইবে। প্রতিবারের মাপ

একেবারে এক হয় না, কারণ কোন বস্তুই একেবারে অপরিবর্তনীয় হয় না এবং পরীক্ষকের মাপিবার অঙ্গবিস্তার ভুলচুকও হয়। সুতরাং অনেকগুলির মাপ ফলের মধ্যক লইতে হয় এবং ইহাকেই বর্ধার মাপ বলা হয়। অথচ এই সংখ্যাটি হয়তো কোনবারই পাওয়া যায় নাই। যেমন কোন একটি বস্তুর ভার জানিতে হইলে অনেকগুলি পরীক্ষা করিতে হয়। তাহাদের ফল হয়তো হয় ৪'২১৩, ৪'২০২, ৪'১২০, ৪'২৩১, এবং তাহাদের মধ্যক ৪'২০২। এই গড়-পড়তা মাপ ফলের উপর নির্ভর করিয়াই বৈজ্ঞানিক নিয়ম বা সূত্রগুলি তৈরী হয়। সুতরাং তাহারাই যে একেবারে ঠিক তাহা বলা চলে না। এ ছাড়া আরও একটি কথা আছে। বিজ্ঞানের সূত্রগুলি যেমন পরীক্ষামূলক তেমনি আবার তাহা আমাদের কতগুলি পূর্বপ্রতিজ্ঞা-নির্ভর। যেমন গতি-বিজ্ঞানের সমস্ত নিয়মাবলীই আমাদের স্থান-কালের ধারণার ওপর প্রতিষ্ঠিত। সেইগুলি পরিবর্তিত হইলেই নিয়মগুলিও পরিবর্তিত হইবে। এবং আমাদের জ্ঞানের ও গণিতের নিয়মগুলিও বিজ্ঞানের নিয়মগুলির আধার ভূমি। সুতরাং দেখা যায় যে বিজ্ঞান একদিকে যেমন ইন্দ্রিয়গম্য গুণাবলীর উপর প্রতিষ্ঠিত, অপরদিকে মানব মস্তিষ্কের কয়েকটি ভিত্তিমূলক প্রাথমিক ধারণার উপরও নির্ভরশীল। সুতরাং ইহার ধ্রুব ও সার্থকতা সন্দেহাতীত নহে। সেই জন্ত বিজ্ঞানকে অন্ধভাবে মানিয়া না লইয়া তাহাকে বিচার করিয়া বুঝিতে চেষ্টা করা উচিত। বিজ্ঞান-দর্শন বিজ্ঞানের প্রকৃতি, উৎপত্তি ও সীমা নির্দেশ করিতে যত্নবান। যেমন সাহিত্যের সমালোচনার প্রয়োজন হয় তেমনি বিজ্ঞানেরও সমালোচনা আবশ্যক। বিজ্ঞান-দর্শন এই সমালোচনাই করে এবং ইহাতে বিজ্ঞানের ও দর্শনের উভয়েরই উপকার হয়।

# তেজস্ক্রিয়া

## শ্রীচিত্তরঞ্জন দাশগুপ্ত

উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে ব্যবহারিক পদার্থ-বিজ্ঞানের যে কয়টি আশ্চর্যজনক আবিষ্কার দেখা গেছে, তার ভিতর প্রথম ও প্রধান স্থান অধিকার করেছে পদার্থের ‘তেজস্ক্রিয়া’। এই তেজস্ক্রিয়া খুব অল্প কয়েকটি পদার্থের ভিতরই দেখা যায়। ১৮২৬ সালে বিখ্যাত ফরাসী বৈজ্ঞানিক হেনরী ব্যাকারেল দেখতে পেলেন যে, ইউরেনিয়াম সংযুক্ত বিভিন্ন পদার্থ এক অদ্ভুত বৈশিষ্ট্যের অধিকারী অর্থাৎ কাছাকাছি স্থাপিত কোন ফটোগ্রাফীর প্লেটকে আপনাথেকেই এরা সক্রিয় করে তোলে। কোন তড়িৎযুক্ত পদার্থ যদি ইউরেনিয়াম ধাতুর কাছে রাখা যায় তাহলে দেখা যাবে যে, পদার্থটি তড়িৎ বিহীন হয়ে গেছে। এথেকে স্বতঃই এটা মনে হবে যে, ইউরেনিয়াম থেকে নিশ্চয়ই এমন কিছু নির্গত হচ্ছে যারদ্বারা তড়িৎযুক্ত পদার্থটি নিস্তড়িৎ হয়ে যাচ্ছে। এই ঘটনার সঙ্গেই পদার্থের নতুন বৈশিষ্ট্য অর্থাৎ তেজস্ক্রিয়া আবিষ্কৃত হলো। পরে দেখা গেল যে, শুধু ইউরেনিয়াম নয়, থোরিয়াম নামে আর একটি ছদ্মপাত্য ধাতুরও এই বৈশিষ্ট্য আছে। হেনরী ব্যাকারেলের এই আবিষ্কারের প্রায় দু’বছর পরে ফরাসী বৈজ্ঞানিক কুরী-দম্পতি দেখতে পেলেন যে, পিচব্লেন্ড নামক এক প্রকার পদার্থে এই বৈশিষ্ট্য অত্যধিক পরিমাণে বিদ্যমান। ষাটযুক্ত পিচব্লেন্ডকে রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা বহুভাগে বিভক্ত করে তাঁরা দেখলেন যে, এই বৈশিষ্ট্য খুব অল্প পরিমাণ স্থানে আবদ্ধ এবং এই অল্প পরিমাণ সক্রিয় অংশকে পুনরায় রাসায়নিক বিভাগ দ্বারা তাঁরা অতি সামান্য অংশ পেলেন যার তেজস্ক্রিয়া অত্যন্ত অধিক। এই সামান্য সক্রিয় অংশের

নাম দেওয়া হলো ‘রেডিয়াম’। কুরী-দম্পতি অবিখ্যাত্য রকমের অধ্যবসায় ও পরিশ্রম করে কয়েক টন পিচব্লেন্ড থেকে মাত্র কয়েক গ্রাম রেডিয়াম বা’র করতে সমর্থ হয়েছিলেন। এই রেডিয়ামের বর্তমান মূল্য অত্যন্ত অধিক। পরবর্তী কয়েক বৎসরে তেজস্ক্রিয়া সম্বন্ধে অল্পশীলন করে বহু প্রয়োজনীয় তথ্য পাওয়া গেছে এবং এই সমস্ত তথ্যাদি বিচার-বিবেচনা করে ১৯০৩ সালে রাদার-ফোর্ড ও সডি তেজস্ক্রিয় পদার্থের “স্বতন্ত্রত্ব” ক্ষয়” নামক প্রতিপাত্তের অবতারণা করেন। এই প্রতিপাত্ত অল্পসারে তেজস্ক্রিয় পদার্থের পরমাণুর কেন্দ্রিকগুলি আপনা থেকেই ক্ষয় প্রাপ্ত হচ্ছে। তেজ-ক্রিয় পদার্থের পরমাণুগুলি এতই ক্ষণস্থায়ী ও ভঙ্গুর যে, কালক্ষেপের সঙ্গে এর কেন্দ্রিকগুলি অবধি ভেঙ্গে পড়ে এবং যেটা একসময়ে ইউরেনিয়াম কেন্দ্রিক বলে দেখা গেছে, কিছু সময় পরে নানারকম পরিবর্তনের ভিতর দিয়ে সেটা ভেঙ্গে সীসার পরমাণুর কেন্দ্রিকে পরিণত হচ্ছে।

তেজস্ক্রিয় পদার্থের এই রূপান্তর মুহূর্তে ঘটে না; নির্দিষ্ট ধারাবাহিক স্তরে এর রূপান্তর হয়। এই রূপান্তর হবার সময় এই পদার্থ থেকে তিনরকম রশ্মির উদ্ভব ঘটে, যাদের নাম দেওয়া হয়েছে আল্ফা, বিটা ও গামা-রশ্মি।

গোড়াতে কোন বাচবিচার না করেই এদের প্রত্যেককে রশ্মি বলা হয়েছিল, কারণ স্বর্ধ-রশ্মির মত এরা প্রত্যেকেই ঋণাত্মক। পুঙ্ক হাওয়া, ধাতব পদার্থ বা অল্প কোন পদার্থ ভেদ করে বেরিয়ে আসতে পারে। কিন্তু পরে পরীক্ষা-দ্বারা এদের পরিচয় পাওয়া গিয়েছে। এটা সকলেরই জানা ছিল যে, তড়িৎসম্পন্ন ধাবমান

কোন কণার গতিবেগ চূষক শক্তির দ্বারা ভিন্নমুখী করা যায়। বিদ্যুৎসম্পন্ন কণাটির ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক বিদ্যুতের উপর নির্ভর করবে, কোনদিকে কণাটির গতিপথ ঘুরবে। চৌম্বকক্ষেত্রের অবস্থান এবং কোনদিক থেকে কণাগুলি আসছে জানতে পারলেই ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক কণাগুলি কোনদিকে ঘুরবে তা সহজেই বলা যায়। তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত বিভিন্ন রশ্মি চৌম্বকক্ষেত্রের ভিতর দিয়ে পাঠিয়ে এরূপ পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, আলফা-রশ্মি ধনাত্মক বিদ্যুৎবাহী ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত এবং বীটা-রশ্মি ঋণাত্মক বিদ্যুৎবাহী ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। কিন্তু বতটা সম্ভব শক্তিশালী চূষকশক্তি প্রয়োগ করেও গামা-রশ্মির গতিপথের কোন পরিবর্তন করা গেল না। গামা-রশ্মি চূষকশক্তিকে সম্পূর্ণ অগ্রাহ্য করে যে পথে আসছিল সোজা সেই পথেই বেরিয়ে গেল। এই ব্যাপার থেকে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করলেন যে, গামা-রশ্মি কোনরূপ কণা দ্বারা গঠিত নয় অথবা কণাদ্বারা গঠিত হলেও তা কোনরূপ বিদ্যুৎবাহী নয় অর্থাৎ সম্পূর্ণ নিস্তড়িং। পরে দেখা গেছে, প্রথম সিদ্ধান্তটাই ঠিক অর্থাৎ গামা-রশ্মি কোনরূপ কণা দ্বারা গঠিত নয়।

**আলফা-কণা :**—যেহেতু আলফা-রশ্মি ধনাত্মক কণা দ্বারা গঠিত সেহেতু তাদের সাধারণতঃ আলফা-কণা বলে অভিহিত করা হয়। ১৯০২ সালে রাদারফোর্ড ও রয়ডন্স এই আলফা-কণাকে ক্রমাগত খুব পাতলা একটি কাঁচের পর্দার (১ মিলিমিটারের ১০০ ভাগের একভাগ পুরু) ভিতর দিয়ে পাঠিয়ে একটি কুঠুরীর ভিতর ঢোকাতে লাগলেন। যেখানে থেকে কণাগুলির বেরিয়ে যাবার উপায় ছিল না—অনেকটা ইছুরধরা কলের মত। এই প্রক্রিয়া বেশ খানিকটা সময় চালাবার পর দেখা গেল, কুঠুরীতে আলফা-কণা জমায়েত হবার পরিবর্তে জমায়েত হয়েছে হিলিয়াম গ্যাস, যেটা হাইড্রোজেনের পরেই সবচেয়ে সরল

গ্যাস। এই পরীক্ষা দ্বারা বোঝা গেল যে, ধনাত্মক বিদ্যুৎবাহী আলফা-কণা হিলিয়াম পরমাণুর কেন্দ্রিক ছাড়া আর কিছুই নয়। আলফা-কণা ধনাত্মক বিদ্যুৎবাহী বলে কুঠুরীর দেওয়াল থেকে ঋণাত্মক বিদ্যুৎবাহী ইলেকট্রনকে নিজেদের দিকে আকর্ষণ করেছে এবং দুয়ে মিলে সম্পূর্ণ হিলিয়াম পরমাণুতে পরিণত হয়েছে।

আলফা-কণা অপরিমিত গতি নিয়ে ছোট্টে। কি ধরণের তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে এরা বিকিরিত হচ্ছে তার উপর এদের গতি নির্ভর করে। থোরিয়াম সি-ডায়স (Thorium C) থেকে নির্গত সবচেয়ে দ্রুতগতি আলফা-কণার গতি সেকেন্ডে ১২,৮০০ মাইল এবং সবচাইতে কম গতিসম্পন্ন আলফা-কণা বা ইউরেনিয়াম ১ থেকে বিকিরিত হচ্ছে তার গতি সেকেন্ডে ৮৮০০ মাইল। এই গতির পরিমাণ সাধারণ হাওয়ার আণবিক গতির প্রায় ৩০,০০০ গুণ। এই অপরিমিত গতি নিয়ে যে কণা বিচরণ করে তারা যে তাদের পথের সমস্ত অণুকে ধাক্কা দিয়ে সরিয়ে দেবে তাতে কোন সন্দেহ নেই। আলফা-কণার বিরাট ভেদনশক্তির মূল কারণ এইটাই।

**বীটা-কণা :**—চূষকশক্তির দ্বারা বীটা-রশ্মির গতিকে প্রভাবান্বিত করার পরিমাণ পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, বীটা-রশ্মি ঋণাত্মক ইলেকট্রন দ্বারা গঠিত—ঠিক যে ইলেকট্রন পরমাণুর কেন্দ্রিককে পরিভ্রমণ করে ঘুরে বেড়ায়, তার মত। যেহেতু আলফা-কণার ধনাত্মক বিদ্যুৎ-পরিমাণের সমান, সেহেতু, একটি পরমাণু থেকে যখন একটি আলফা কণা বেরিয়ে যায়, তখন পরমাণুটির ধনাত্মক বিদ্যুৎ পরিমাণ কম হয়ে পড়ে। অর্থাৎ পরমাণুটি তখন ঋণতড়িৎসম্পন্ন হয়ে পড়ে। কাজেই, পরমাণুতে, ঋণাত্মক ও ধনাত্মক তড়িৎ-পরিমাণ সমান রাখতে হলে একটি আলফা-কণা বিচ্ছুরণের সঙ্গে দুটি ইলেকট্রনের বিচ্ছুরণ অবশ্য-জারী। বীটা-কণা আলফা-কণার চাইতেও দ্রুত-

গতিসম্পন্ন এবং অনেক বীটা-কণার গতি আলোকের গতির ( ১৮৬,০০০ মাইল প্রতি সেকেন্ডে ) খুবই কাছাকাছি ।

পদার্থের গঠনতত্ত্ব সম্বন্ধে গবেষণা করে যে ফল পাওয়া গিয়েছে তাথেকে জানা যায় যে, প্রত্যেক পরমাণু-কেন্দ্রিক প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত । প্রোটন ধনতড়িৎসম্পন্ন ; কিন্তু নিউট্রন নিস্তড়িৎ এবং উভয়ের ভর প্রায় সমান । তাহলে পরমাণু-কেন্দ্রিকে ইলেকট্রনের কোন স্থান নেই । কিন্তু তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে যে তিন রকম রশ্মি নির্গত হয় তারা সরাসরি কেন্দ্রিক থেকেই আসে এবং আগেই বলা হয়েছে যে, বীটা-কণা ইলেকট্রন ছাড়া আর কিছুই নয় । কাজেই প্রশ্ন হতে পারে যে, এই ইলেকট্রন আসছে কোথা থেকে । সব-চেয়ে সহজ সমাধান হচ্ছে—একটি নিউট্রনকে একটি প্রোটন ও একটি ইলেকট্রনের সংযোগ দ্বারা গঠিত ধরে নেওয়া । তেজস্ক্রিয় পদার্থের বিচ্ছুরণের সময় একটি নিউট্রন ভেঙ্গে এই দুটি পদার্থ বেরিয়ে আসে ; ইলেকট্রনটি ছুটে বেরিয়ে যায় ; কিন্তু প্রোটনটি স্থির থাকে । আল্ফা এবং বীটা-কণা যখন কোন গ্যাসের ভিতর দিয়ে ছুটে যায় এবং গ্যাসের অণুগুলির সঙ্গে ধাক্কা খায় তখন তাদের গতিপথ ক্রিপণ হয় তা খুব হ্রস্বরূপে পরীক্ষা করা যায় এক অভিনব উপায়ে, যাহা অধ্যাপক উইলসন আবিষ্কার করেছিলেন । অধ্যাপক উইলসনের এই আবিষ্কার পদার্থবিজ্ঞানের ইতিহাসে এক স্মরণীয় ঘটনা । অধ্যাপক উইলসন একটি কুঠুরীকে জলীয় বাষ্পদ্বারা পূর্ণ করে তার ভিতর আল্ফা অথবা বীটা-কণাকে ঢুকিয়ে দিলেন । কণাগুলি বাষ্প ভেদ করে ছুটে যাওয়াতে তার পিছন পিছন যে রেখা তৈরী হলো তিনি তার ছবি ফটোগ্রাফের সাহায্যে তুলে নিলেন । আল্ফা অথবা বীটা-কণাকে আমরা দেখতে পাই না, কিন্তু তারা যে পথরেখা তৈরী করে তা আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়—ঠিক যেমন বহু উচুতে অবস্থিত উড়োজাহাজকে আমরা

দেখতে পাই না, কিন্তু উড়োজাহাজ যে পশ্চাত্‌রেখা সৃষ্টি করে তা আমরা স্পষ্ট দেখতে পাই । আল্ফা অথবা বীটা-কণা উইলসন কুঠুরীতে যে পথরেখা ফেলে তা পর্যালোচনা করে ঐ কণা সম্বন্ধে অনেক কিছু জানা গেছে । উইলসন নির্মিত এই কুঠুরীর নাম মেঘ-প্রকোষ্ঠ এবং এই আবিষ্কারের ফলে তিনি নোবেল প্রাইজ পেয়েছিলেন

**গামা-রশ্মি :—**আগেই বলা হয়েছে যে, গামা-রশ্মি কোনরূপ কণা দ্বারা গঠিত নয় । পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, বৈদ্যুতিক বা চৌম্বকক্ষেত্র এর উপর কোন প্রভাব বিস্তার করে না ; কারণ তারা একস্‌-রে বা রঞ্জন-রশ্মির মত অতি ক্ষুদ্র তড়িৎ-চৌম্বক তরঙ্গ । রঞ্জন-রশ্মির সঙ্গে গামা-রশ্মির তফাৎ শুধু এই যে, গামা-রশ্মি পরমাণু-কেন্দ্রিক থেকে নির্গত হয়, কিন্তু রঞ্জন-রশ্মি তা হয় না । এই অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গসম্পন্ন গামা-রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য মাপা সম্ভব হয়েছে ।

১৯১৪ সালে রাদারফোর্ড এবং অ্যানড্রেড ব্র্যাগ স্পেকট্রোমিটার নামক যন্ত্রের সাহায্যে রেডিয়াম-বি থেকে উদ্গত গামা-রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য মাপেছেন । পরে এই যন্ত্রের সাহায্যে অ্যান্ড্রেড তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত গামা-রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য মাপা হয়েছে । এবং সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র তরঙ্গ যা রেডিয়াম-সি থেকে বহির্গত হয় তার দৈর্ঘ্য ০.১৬ এ্যাংষ্ট্রম্ ইউনিট । এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের রঞ্জন-রশ্মি তৈরী করতে হলে রঞ্জন-রশ্মির নলটির বিভব-প্রভেদ ৭৭,০০০ ভোল্ট রাখতে হবে ।

গামা-রশ্মির বস্তুভেদ করবার ক্ষমতা অস্বাভাবিক । তিরিশ সেন্টিমিটার পুরু লোহার পাতকে অনায়াসে ভেদ করে গামা-রশ্মি অগ্রসর হতে পারে ।

তেজস্ক্রিয় পদার্থের বিচ্ছুরণকে বন্দুক ছোঁড়ার সঙ্গে তুলনা করা যেতে পারে ; আল্ফা-কণা হচ্ছে ছোট গুলি ; বীটা-কণা বন্দুকের ধোঁয়া এবং গামা-রশ্মি হচ্ছে আলোর ঝলকানি । বিচ্ছুরণের পরে যে সীসার পরমাণু পড়ে থাকে সেটা হচ্ছে গুলিহীন

বন্দুক এবং বিচ্ছুরণের পূর্বকার তেজস্ক্রিয় পরমাণু হচ্ছে টোটাভরা বন্দুক। এই তেজস্ক্রিয় বন্দুকের একটি বৈশিষ্ট্য এই যে, এরা আপনা থেকেই অবিরত ছুটে যায়। বন্দুকের ঘোড়ার মত তেজস্ক্রিয় বন্দুকের ঘোড়া আবিষ্কারের সকল চেষ্টা ব্যর্থ হয়েছে—অন্ততঃ কোনরূপ প্রয়োজনীয় ফল এপর্যন্ত পাওয়া যায় নি।

তেজস্ক্রিয় পদার্থের কেন্দ্রিকগুলির আপনা থেকে ভাঙ্গন দেখে, কৃত্রিম উপায়ে খুব জোরালো কোন কণা দ্বারা কেন্দ্রিক ভাঙা যায় কিনা, এরকম একটা প্রশ্ন মনে জাগা খুব অস্বাভাবিক নয়। কারণ আপনা থেকে ভাঙে এরকম তেজস্ক্রিয় পদার্থের সংখ্যা খুব কম। কাজেই কৃত্রিম ভাঙ্গন আবিষ্কার করে এক পদার্থ থেকে অল্প পদার্থে সহজে রূপান্তরিত করতে পারলে মধ্যযুগের অ্যালকেমিস্টদের স্বপ্ন সার্থক করা যেতে পারে। দেখা গেছে যে, কেন্দ্রিকের উপাদানগুলিকে একসঙ্গে বেঁধে রাখবার জন্তে যে শক্তির প্রয়োজন—যাকে বন্ধন-শক্তি বলে—যেতে পারে—তার পরিমাণ কয়েক মিলিয়ন ইলেক্ট্রন-ভোল্ট। কাজেই এই ধরনের শক্তিবিশিষ্ট কোন কণা দ্বারা কেন্দ্রিককে আঘাত করলে হয়ত কেন্দ্রিকের ভাঙন ঘটতে পারে আশা করা যায়। কিছুদিন আগে পর্যন্ত এই ধরনের শক্তিবিশিষ্ট কণা বলতে মাত্র তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত আল্ফা-কণাই ছিল। সম্প্রতি দ্রুতগতিসম্পন্ন অণুগত কণার সন্ধান পাওয়া গেছে এবং এদের সাহায্যে পদার্থের কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা অতি সহজ ব্যাপারে দাঁড়িয়েছে।

১৯১৯ সালে রাদারফোর্ড সর্বপ্রথম রেডিয়াম সি থেকে নির্গত আল্ফা-কণা দ্বারা নাইট্রোজেনের কৃত্রিম ভাঙন দেখান। যখন তিনি আল্ফা-কণাকে নাইট্রোজেনের দিকে ছুঁড়ে দিলেন, নাইট্রোজেন-কেন্দ্রিক তখন আল্ফা-কণাটিকে বেমানুষ আত্মসং করে বসল। ফলে কেন্দ্রবস্তুর ভিতর কণাদের মধ্যে আকর্ষণ-বিকর্ষণের যে সামঞ্জস্য ছিল তা সম্পূর্ণ নষ্ট হয়ে গেল এবং এই সামঞ্জস্য ফিরিয়ে আনতে নাইট্রোজেন কেন্দ্রিক একটি প্রোটন বা'র করে দেয়। ফলে দেখা গেল যে, নাইট্রোজেন-কেন্দ্রিক অক্সিজেন-কেন্দ্রিকে পরিণত হয়েছে। এভাবে বহু পরমাণুকে আল্ফা-কণার সাহায্যে বিধ্বস্ত করে তা থেকে কৃত্রিম উপায়ে নতুন নতুন পরমাণু তৈরী করা সম্ভব হয়েছে। গত দশ বছরের ভিতর কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তার প্রশালীর অনেক উন্নতি সাধিত হয়েছে এবং তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত আল্ফা-কণার পরিবর্তে অতি দ্রুতগতি সম্পন্ন ধনাত্মক আয়ন দ্বারা কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা পরিচালনা করা হচ্ছে। এবিষয়ে দ্বারা গবেষণামূলক কাজ করেছেন, তাঁদের ভিতর কক্‌ক্রফ্ট ও ওয়ালটনেম নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ১৯৩২ সালে কক্‌ক্রফ্ট ও ওয়ালটন ৫০০,০০০ ইলেক্ট্রন-ভোল্ট শক্তি সমন্বিত প্রোটন দ্বারা লিথিয়াম-কেন্দ্রিক বিধ্বস্ত করতে সক্ষম হয়েছিলেন।

লর্ড রাদারফোর্ড ও তাঁর সহকর্মীরা কৃত্রিম উপায়ে কেন্দ্রিক ভেঙে এক অপূর্ব শক্তির সন্ধান পেয়েছিলেন, যে শক্তি পরবর্তীযুগে আণবিক বোমায় পরিণত হয়ে সমগ্র জগতকে স্তম্ভিত করেছে।

# স্বীতিশীল জগৎ

## ত্রীকেশব ভট্টাচার্য

হয়তো এটা প্রকৃতির খেলাই হবে যে, ১৯১৭ খৃষ্টাব্দের নভেম্বর মাসে ঠিক যখন যুরোপের পূর্বপ্রান্তে বর্তমান শতাব্দীর সব চাইতে বৈপ্লবিক ও দুঃসাহসিক প্রচেষ্টা ও পরীক্ষা চলছিল, ঠিক তখনই যুরোপের অপর প্রান্তে ডি, সিটার নামে একজন গণিতবিদের একটি প্রবন্ধকে কেন্দ্র করে সারা পৃথিবীর বৈজ্ঞানিক মহলে অসুস্থ এক বিপ্লবের সাদা পড়ে গেল। ব্যাপারটা খুলেই বলা যাক।

এমন একদিন ছিল যখন পৃথিবীর সবাই বিশ্বাস করত সূর্য ও নক্ষত্রে ভরা এই বিশ্বজগৎটা পৃথিবীর চারদিকে ঘুরছে। এই ক্ষুদ্র পৃথিবীর চারদিকে সমস্ত বিশ্বজগৎটা ঘুরছে, এ দৃষ্ট এত সহজে মানুষের মনে স্থান পেল কি করে কে জানে! এই টলেমীয় মতবাদের দার্শনিকতাকে পরবর্তী যুগের বিজ্ঞান উড়িয়ে দিয়েছে। তার জায়গায় এসেছে সূর্যকেন্দ্রিক জগতের কল্পনা। এই মতবাদ বলে যে, সূর্য-ই স্থির আছে এবং তার চারদিকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে গ্রহগুলি পরিক্রম করছে। কিন্তু আধুনিক জ্যোতির্বিদরা মনে করেন যে, এই বিশ্বজগতে কোন নক্ষত্রই একেবারে স্থির নেই। নক্ষত্রগুলি এই বিরাট শূন্যের মধ্যে কেউ বা একলা, কেউ বা দল বেঁধে ঘুরে বেড়াচ্ছে প্রচণ্ড গতিতে। এখানে প্রশ্ন উঠতে পারে, এই অন্ধভাবে ছোট্টার ফলে পরস্পর সংঘর্ষও ঘটতে পারে তো! কিন্তু তার উত্তর হল এই যে,—এই জগতে শূন্য অর্থাৎ ‘স্পেস্,’ বস্তু অর্থাৎ ‘ম্যাটার’ অপেক্ষা এত অতিমাত্রায় বেশী এবং তার ফলে একটি নক্ষত্র আরেকটি থেকে এতই দূরে যে, যত প্রচণ্ড গতিতেই তারা ছুটোছুটি করুক না কেন, এদের পরস্পর সংঘর্ষের সম্ভাবনা এক লাখের ভিতর একবারের বেশী নয়। খুবই

কদাচিৎ এই ধরনের ঐতিহাসিক ঘটনা ঘটতে পারে। যেমন একবার ঘটেছিল একটি নীহারিকা থেকে ছুটে থসে গিয়ে সেই বিচ্ছিন্ন অংশগুলি থেকে পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহগুলি উৎপত্তির সময়। কিন্তু এই যে নক্ষত্রমণ্ডলীর ইতস্ততঃ চলাফেরা এছাড়াও অল্প এক ধরনের অদ্ভুত গতিশীলতা এদের আছে—যা কি না এখানে আমাদের প্রধান আলোচনার বিষয় এবং এই শেষোক্ত গতির তুলনায় পূর্বোক্ত গতি নেহাৎই নগণ্য।

কোন কক্ষপথের অঙ্ককার রাত্রি যখন আমরা আকাশের দিকে চোখ তুলে তাকাই তখন প্রথম যে ভাবটা মনে আসে সেটা হচ্ছে ভয়ের ও অপরিণীম বিষয়ের। পৃথিবী তো দূরের কথা, সারা সৌর-জগৎটাই এই সমস্ত বিশ্বজগতের মাপ কাঠিভেঁ—পৃথিবীর সমস্ত সমুদ্রের বেলাভূমির বালুকামাণির তুলনায় একটি বালুকণার যা প্রাধান্য, তার একটুও বেশী নয়। মোটামুটিভাবে তবু একটা পরিমাপ করার চেষ্টা করা হয়েছে। যথা, দশহাজার কোটি নক্ষত্রের (১০০,০০০,০০০,০০০,) সম্মিলনে একটি ছায়াপথমণ্ডলীর সৃষ্টি হয়। আবার এই রকম দশহাজার কোটি ছায়াপথমণ্ডলী এক হয়ে একটি বিশ্বজগৎ সৃষ্টি করে। এই সংখ্যাগুলি বিশ্ব-জগতের বিরাটত্ব সন্নিবেশ করতে খানিকটা সাহায্য করবে। আমরা যে বিশ্বজগতে আছি এর বাইরেও অল্প কোন এমনি বিশ্বজগৎ আছে কি নেই সে সন্নিবেশ জ্যোতির্বিদরা কোন উত্তর দিতে অক্ষম। আপাততঃ আমাদের নিজেদের বিশ্বজগতের দিকেই দৃষ্টি ফেরান যাক। যে ছায়াপথমণ্ডলীর মধ্যে আমাদের সৌরজগৎ একটি নগণ্য সত্তা, তিনি মাঝারি সাইজের, অন্যান্য ছায়াপথমণ্ডলীর তুলনায়।

এই বিরাট বিশ্বজগতের খুব অল্প ভগ্নাংশই মানুষের টেলিস্কোপের কাছে ধরা দিয়েছে। এর অধিকাংশ রাজত্বই পড়ে রয়েছে তার সব দেখাশোনার বাইরে। আজ পর্যন্ত পৃথিবীর সবচেয়ে শক্তিশালী টেলিস্কোপ দিয়ে সবচেয়ে দূরবর্তী যে নীহারিকা দেখা গিয়েছে (সেন্ট জেমিনি) তার দূরত্বও মাত্র ১৫০০ লক্ষ আলোকবর্ষ। একটি আলোকবর্ষ হচ্ছে সেই দূরত্ব যা পেরিয়ে আসতে আলোর এক বছর লাগে। মনে রাখবেন, মাত্র এক সেকেন্ডে আলোর গতি ১ লক্ষ ৮৬ হাজার মাইল।

এখানে আমরা শূন্য এবং তার জ্যামিতিক ধর্ম সম্বন্ধে অল্প কিছু আলোচনা করব। ইউক্লিডের অল্পবর্তীরা মনে করতেন যে, এই যে শূন্য, এর সীমাও নেই, শেষও নেই, কোনো পরিমাপ এর করা যায় না এবং এটা লম্বা একটানা বয়ে চলেছে। এই রকম ‘স্পেসকে ফ্ল্যাট স্পেস’ বলে। কিন্তু এইসব জ্যামিতিবিদদের মতবাদের গলদ ধরে দিয়েছেন বর্তমান শতাব্দীর গণিতজ্ঞরা, যথা—আইনষ্টাইন এবং ডি, সিটার। তাঁরা দেখিয়ে দিয়েছেন যে, আপাতদৃষ্টিতে অন্তরকম মনে হলেও আমাদের এই শূন্য মোটেই ‘ফ্ল্যাট’ নয়, এটা দোমড়ান বা বাকানো। এই, ধারণাটাই এমন বৈপ্লবিক যে, প্রথমে বিজ্ঞানীরাও এটাকে মেনে নিতে রাজী হন নি। শূন্য—যা ধরা ছোঁয়া যায় না, যা নেহাৎই শূন্য—কিছু-না, তাকেও যে আবার বস্তুর মতো দোমড়ান কেউ করনাও করতে পারে—তা ভাবা যায় না। অথচ আজ আর এর বিকল্পে কোনো বিজ্ঞানীর মুখেই প্রতিবাদ শোনা যায় না। নিঃসংশয়ে সমস্ত বিশ্বের গণিতজ্ঞরা আজ এটা গ্রহণ করেছেন। আজ যে প্রব্লেম সম্পূর্ণভাবে এখনও মীমাংসা হয় নি, সেটা হচ্ছে এই যে, এই দোমড়ান ‘স্পেস’ এর দুটো খোলা মুখ আবার ঘুরে গিরে একসঙ্গে মিলেছে, না, যেনে নি অর্থাৎ এই ‘স্পেস’টা ‘প্যারাবোলা’ বা ‘হাইপারবোলা’র মত খোলা মুখওলা, না, মুক্ত বা

‘ইলিপ্স’ এর মত আটকানো। আইনষ্টাইন এটাকে আটকানো মনে করেন এবং তাঁর General theory of relativity তে তিনি সেই ভাবেই অগ্রসর হয়েছেন। ডি, সিটারও ঐ মতে বিশ্বাসী। অথচ এই শূন্য এবং অ-শূন্য এর মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট সীমারেখা নেই। যেমন আমাদের পৃথিবী সীমাবদ্ধ অথচ পৃথিবীর মানুষের পক্ষে এর সীমারেখা বের করা অসম্ভব। ঘুরে ফিরে সে আবার যেখান থেকে রওয়ানা হয়েছিলো সেখানেই এসে পৌঁছবে। শূন্যের মধ্যেও যদি তেমনি কেউ লক্ষ লক্ষ বৎসরব্যাপী এক অভিজানে যাত্রা করে, তাহলে কখনও সে এর শেষ প্রান্ত বা সীমারেখা খুঁজে পাবে না, সেও ঘুরে সেই পুরোনো জায়গায়ই ফিরে আসবে, যদিও তার মনে হবে—সে একবারও দিক পরিবর্তন করেনি এবং বরাবর সোজা হুঁচলেছে। আলো যে সোজা সরলরেখায় চলে না, এই দোমড়ান ‘স্পেসের’ গা বেয়ে যেয়ে বেকে চলে, সূর্যের গত “পূর্ণগ্রহণের” সময় জ্যোতির্বিদরা তা পরীক্ষা করে দেখেছেন। আইনষ্টাইনের বাকানো এবং আটকানো ‘স্পেস’এর সপক্ষে এটা একটা বড় যুক্তি।

বিশ্বজগতের গঠন ও প্রকৃতি সম্বন্ধে কিন্তু আইনষ্টাইন ও ডি, সিটার বিভিন্ন মত পোষণ করেন। আইনষ্টাইন বলেন যে, এই বুত্তাকার স্পেস—যা কিনা বাকানো আটকানো হতে বাধ্য—এর কোনো গতি নেই; এ স্থির ও অনড়; এবং এর মধ্যে বস্তুর অস্তিত্ব (অর্থাৎ গ্রহ, নক্ষত্র ইত্যাদি) রয়েছে। কিন্তু ডি, সিটার বলেন যে, এই বিশ্বজগৎ ক্রমশঃ স্ফীত হচ্ছে এবং এর মধ্যে কোনো বস্তু নেই, তার মানে এই শূন্যের মধ্যে বস্তুর ঘনত্ব এতই কম যে, প্রায় নেই বললেই চলে। সুতরাং আইনষ্টাইনের মতবাদ হচ্ছে ‘Universe with matter, but without motion; আর ডি, সিটার বলেন, ‘Universe with motion, but without



matter': এই দুই বিপরীত মতের মিল হবে কী করে? এবং এর কোনটাই বা সত্যি? গণিতজ্ঞরা দেখিয়েছেন যে, আইনষ্টাইনের বিশ্বজগৎ কখনই সম্পূর্ণ স্থিতিশীল হতে পারে না; এটা একটা অপ্রতিষ্ঠ সাম্যে রয়েছে। হয় এটা আস্তে আস্তে কুঁচকে শেষে একটা বিন্দুতে পরিণত হবে, নয়ত ক্রমশঃ স্ফীত হতে হতে শেষে এমন অবস্থা হবে যে, তারপর আর এরপক্ষে স্ফীত হওয়া সম্ভব নয়। এখন, বিশ্বজগৎ যতই স্ফীত হবে ততই তার ভিতরকার শূণ্যের পরিমাণ বাড়তে থাকবে, কিন্তু এর মধ্যকার নক্ষত্রের সংখ্যা একই থাকায় সমগ্র বস্তুর পরিমাণ বাড়তে বা কমতে পারে না। কাজেই 'স্পেস' বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে বিশ্বজগতে বস্তুর ঘনত্ব ক্রমশঃ কমতে থাকবে। কমতে কমতে শেষে একদিন তার ঘনত্ব প্রায় শূন্যে পরিণত হবে। সুতরাং আইনষ্টাইনের বিশ্বজগৎ কোটি কোটি বৎসরব্যাপী এক পরিবর্তনের ভিতর দিয়ে ক্রমশঃ স্ফীত হতে হতে অবশেষে একদিন ডি, সিটারের বিশ্বজগতে আমাদের পৌঁছে দেবে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে আইনষ্টাইন বা ডি, সিটার—এঁদের দুজনের পরিকল্পনাই সমান ঠিক বা সমান ভুল। বর্তমানে আমাদের বিশ্বজগৎ এই পরিবর্তনের মালার এক মধ্যবর্তী অবস্থায় আছে। আইনষ্টাইনের বিশ্বজগৎ আজ অনেক পুরোনো দিনের বিন্দুত ইতিহাস, আবার ডি, সিটারের বিশ্বজগৎও বহুদূরের কুশাশায় ঘেরা ভবিষ্যতের স্বপ্ন। অনেক ঝড় আমরা পেরিয়ে এসেছি, আরও অনেক ছুঁধোগ এখনও বাকি। এই বিশ্বজগৎ প্রতি মুহূর্তেই পরিবর্তিত হচ্ছে, স্ফীততর হচ্ছে ক্রততর গতিতে। যে সকল গণিতজ্ঞ তাঁদের অসাধারণ গাণিতিক বিশ্লেষণের দ্বারা এই সিদ্ধান্তে এসে পৌঁছেছেন তাদের মধ্যে Lemaitre, Prof. N. Sen. এবং Weyl এর নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। কিন্তু আগেই বলেছি যে, আইনষ্টাইনের বিশ্বজগৎ সঙ্কুচিতও হতে পারে বা স্ফীতও হতে পারে। সে যে ক্রমশঃ

সঙ্কুচিত না হয়ে স্ফীত হচ্ছে তারই বা প্রমাণ কি? বর্তমান পণ্ডিতেরা এ বিষয়ে একমত—বিশ্বজগৎ নিশ্চিতই স্ফীত হচ্ছে। কেন একমত পরে বলছি।

এখন আমাদের দেখতে হবে বিশ্বজগতের এই ক্রমস্ফীতির ফলে নক্ষত্রমণ্ডলীর এবং ছায়াপথগুলির আপেক্ষিক দূরত্বের কী পরিবর্তন হচ্ছে। ধরা যাক একটা সাবানের বুদ্বুদের কথাই। ক্রমশঃ বাতাস পুরে পুরে যেন একে ফুলিয়ে তোলা হচ্ছে। এখন এই বুদ্বুদের গায়ে যদি অসংখ্য বিন্দু থাকে এবং এই বুদ্বুদটি ফুলতেই থাকে তাহলে একটি বিন্দু থেকে আরেকটি বিন্দুর আপেক্ষিক দূরত্ব আস্তে আস্তে বাড়তেই থাকবে না কি? এখানে বিশ্বজগৎকে যদি ওই স্ফীতিশীল বুদ্বুদের সঙ্গে এবং তার গায়ে বিন্দুগুলির সঙ্গে নক্ষত্রদের তুলনা করা যায়, তাহলে ঐ উপমার দ্বারাই বোঝা যাবে যে, বিশ্বজগৎ স্ফীত হতে থাকলে ছায়াপথমণ্ডলীর মধ্যকার এবং নক্ষত্র-মণ্ডলীর পরস্পরের মধ্যকার দূরত্ব ক্রমশঃ বাড়তেই থাকবে এবং মনে হবে যেন তারা কোনো এক অদৃশ্য শক্তির তাড়নায় একে অপরের কাছ থেকে প্রবল বেগে ছুটে পালাচ্ছে। বুদ্ধিমান পাঠক নিশ্চয়ই এখানে বলবেন,—উপমাটা কিন্তু নেহাৎই বাজে হলো। সাবানের বুদ্বুদের গায়ে ওপরে যে বিন্দু-গুলি বসান রয়েছে সেটা দৈর্ঘ্যমাত্রিক, তার দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ আছে শুধু। আর বিশ্বজগতে এই বিন্দুগুলির সঙ্গে বাদের উপমা দেওয়া হয়েছে, সেই নক্ষত্রগুলি ছড়ান রয়েছে সারা 'স্পেসে' অর্থাৎ ত্রিমাত্রিকে—যার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা এই তিন মাত্রাই রয়েছে। তুলনাটা কি ঠিক হল? এর উত্তর দিতে হলে আমাদের আর এক ধরনের 'স্পেস'র সাহায্য নিতে হবে—খেটাকে পণ্ডিতেরা বলেন চতুর্মাত্রিক 'স্পেস' এবং এটা সাধারণ স্থান ও কাল দিয়ে তৈরী হয়েছে বলে একে 'space-time-continuum' ও বলে। এই 'স্পেস'র তিনটি মাত্রা হচ্ছে সাধারণ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা এবং চতুর্থ মাত্রাটি হচ্ছে কাল বা সময়। সাবানের বুদ্বুদের উপমায় ফিরে গেলে

আমরা দেখতে পাব—বৃহদুটি ত্রিমাত্রিক কিন্তু বৃহদূদর গা'টা দ্বিমাত্রিক এবং এদের উভয়ের মধ্যে যে সম্বন্ধ আমার পূর্বোক্ত অত্যন্ত চতুর্মাত্রিক 'স্পেস'র সঙ্গে ত্রিমাত্রিক 'স্পেস'র সম্বন্ধও ঠিক সেই রকমই। অর্থাৎ ত্রিমাত্রিক বৃহদুটি তার ক্ষীতির দ্বারা ঐ দ্বিমাত্রিক তল এবং তার উপরের বিন্দুগুলিকে বেভাবে প্রভাবান্বিত করে, এই নূতন চতুর্মাত্রিক বিশ্ব-জগৎও তার ক্ষীতির দ্বারা ঐ ত্রিমাত্রিক 'স্পেস' এবং তার অভ্যন্তরে অবস্থিত নক্ষত্রমণ্ডলী ও ছায়াপথগুলিকে সেইভাবেই প্রভাবান্বিত করছে। উপমাটা আগে যতটা ধারাপ লাগছিল, এখন আর হয়ত ততটা লাগছে না, তবুও এর ফলে চতুর্মাত্রিক শূন্য সম্পর্কে আমাদের বাস্তব ধারণার খুব বেশী পরিষ্কার হওয়ার সম্ভাবনা আছে বলে আমার মনে হয়না। এ সম্বন্ধে গণিতের ক্ষেত্রে অনেক কিছুই করা হয়েছে এবং হচ্ছে; কিন্তু যেখানেই বাস্তব ধারণার প্রশ্ন ওঠে সেখানেই জ্যোতির্বিদরা খুব বেশী কিছু বলতে পারেন না। প্রফেসর এডিংটন, যিনি পূর্বোক্ত উপমাটা প্রথম ব্যবহার করেন, তিনিও বোঝাবার ব্যাপারে ঐ উপমাটির চেয়ে বেশীদূর এগোতে পারেননি।

অত্যন্ত আশ্চর্যকর ভাবেই এখানে পাঠকেরা প্রশ্ন করতে পারেন যে, এ সমস্ত ব্যাপারটাই যে একটা বড় রকমের গাণিতিক ধারাবাহিক নয় তার প্রমাণ কি? বিজ্ঞানে কোন মতবাদই শেষ অবধি টিকে থাকতে পারে না যদি না পরীক্ষার জগৎ থেকে তার কোনো সমর্থন মেলে। 'স্পেস' যে বক্র এবং আটকানো সেটা প্রমাণিত হয়েছে ১৯১৯ সালে স্বর্ষগ্রহণের সময়—একথা আমরা আগে বলেছি। বিশ্বজগতের ক্ষীণতীলতাও যে গুটিকয়েক লোকের বিকৃত মস্তিষ্কের উদ্ভট পরিকল্পনা নয়, তারও প্রমাণ বেশ কিছুদিন হলো পাওয়া গিয়েছে। আমরা এখানে একটিমাত্র পরীক্ষার উল্লেখ করব। ধরুন আপনি টেনে

দাঁড়িয়ে আছেন, আপনার পাশ দিয়ে হইসল্ দিতে দিতে একটি এজিন বেরিয়ে গেল। এজিনের হইসেলের শব্দ যখন আপনার কানে এসে পৌঁছুলো তখন তার তীক্ষ্ণতা অনেক কমে গেছে অর্থাৎ শব্দের কম্পনাংক কমে গেছে। পদার্থবিজ্ঞান একে ডব্লার এফেক্ট বলে। ডব্লার এফেক্ট আলোর ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। যদি কোনো ছায়াপথ বা নক্ষত্র আমাদের সৌরমণ্ডল থেকে দূরে সরে যেতে থাকে তাহলে সেই ছায়াপথের বা নক্ষত্রের আলোর কম্পনাংকও কমে যাবে। আমরা যতগুলি আলো শুধু চোখে দেখতে পাই তার ভিতর লাল আলোর কম্পনাংকই সবচেয়ে কম। কাজেই বিশ্বজগৎ যদি ক্ষীণ হতে থাকে অর্থাৎ ছায়াপথ এবং নীহারিকাগুলি যদি পৃথিবী থেকে দূরে পালিয়ে যেতে থাকে তাহলে ঐ সব নক্ষত্রের আলো থেকে যে বর্ণালী পাওয়া যাবে তারও ডব্লার এফেক্ট অসুযায়ী লালের দিকে সরে যাওয়া উচিত। সত্যি সত্যিই কতকগুলি ঘূর্ণ্যমান নীহারিকার বর্ণালী পরীক্ষার ফলে এ ভবিষ্যৎবাণীর বাথার্থ্য প্রমাণিত হয়েছে। এই প্রসঙ্গে আমেরিকার মাউন্ট উইলসন অবজারভেটরীর প্রসিদ্ধ পরীক্ষাবিদ Dr. Hubble এবং Dr. Humason এর কাজ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এঁরা আরও দেখিয়েছেন যে, নীহারিকাগুলির গতিবেগ যত বেশী হয়, বর্ণালীর লালের দিকে সরে যাওয়ার প্রবণতাও ততই বাড়তে থাকে। Dr. Zwicky কিন্তু এই ব্যাখ্যায় আপত্তি জানিয়েছেন। আলোর কণিকা মতবাদ বা কোয়ান্টাম থিওরী অসুযায়ী বোঝা যায় যে, যদি কোন রশ্মির কম্পনাংক কমে, তাহলে রশ্মির সঙ্গে জড়িত শক্তির পরিমাণও কমে যেতে বাধ্য। এই শক্তির হ্রাস নানাকারণেই ঘটতে পারে। আলো লালের দিকে সরে যাচ্ছে দেখেই বলা চলে না যে, এর দ্বারা বিশ্বজগতের গতিশীলতা সূচিত হচ্ছে। একদিকে নীহারিকা, ছায়াপথ—অন্তরিকে আমাদের সৌরমণ্ডলী—এদের ভিতরে

যে বিরাট শূন্য সেখানে খণ্ড খণ্ড বস্তুর টুকরো ছড়িয়ে রয়েছে। কোন নীহারিকার আলো যখন এই শূন্যের ভিতর দিয়ে সৌরমণ্ডলের দিকে আসতে থাকে তখন ঐ সব বস্তুখণ্ড আলো-কে আকর্ষণ করে। এদের হাত এড়িয়ে আসার চেষ্টায় আলো তার শক্তির কিছুটা হারায, ফলে আলো লালভাবাপন্ন হয়ে ওঠে। এক-সময়ে Dr. Zwickyর এই মতবাদ কিছুটা দৃষ্টি আকর্ষণ করেছিল, কিন্তু আজকাল বিজ্ঞানীমহলে এর ততটা প্রসিদ্ধি নেই। প্রফেসর এডিংটনের মতে এই মতবাদ অল্পযায়ী বর্ণালীর লালের দিকে ক্রমা-পসরণের সবটা ব্যাখ্যা করা যায় না। কিছুটা লাল হয়ত ওজ্রস্বে হওয়া সম্ভব, কিন্তু ওটাই প্রধান কারণ হতে পারে না। বিশ্বজগৎ যে ক্ষীণতাই হচ্ছে, সঙ্কুচিত হওয়া যে তার পক্ষে সম্ভব নয়—সেটাও এই পরীক্ষার ফলাফল থেকেই সুস্পষ্টভাবে বোঝা যাচ্ছে। কেন না, বিশ্বজগৎ যদি সঙ্কুচিত হত, তাহলে নক্ষত্রগুলির আপেক্ষিক দ্রব্য কমতেই থাকত, বাড়ত না এবং যে কোন পৃথিবীবাসীর মনে হত যে, সমগ্র বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের গ্রহ নক্ষত্রগুলি দ্রুতগতিতে পৃথিবীর দিকে ছুটে আসছে (পৃথিবী থেকে ছুটে দূরে পালিয়ে যাচ্ছে না)। এ ক্ষেত্রে এই সব নক্ষত্রের আলোর কম্পনাংক ক্রমশঃই বেড়ে উঠত (টিক যেমনি কোন এজিন যখন হুইস্‌ল দিতে দিতে আপনার দিকে এগিয়ে আসতে থাকে তখন তার তীক্ষ্ণতা অর্থাৎ শব্দের কম্পনাংক বাড়তে থাকে)। কাজেই এ অবস্থায় বর্ণালী লালের দিকে সরে না গিয়ে বেগনির দিকে সরে যেত। কিন্তু পরীক্ষার ফলাফল থেকে আমরা জেনেছি যে, তা হয় না। বিশ্বজগতের সঙ্কুচিত হওয়ার সম্ভাবনাকে তাই বাতিল করে দেওয়া ছাড়া আমাদের আর কোন উপায় নেই।

প্রফেসর এডিংটন বলেন, বিশ্বজগৎ সম্পর্কে এই নবতম ধারণা আমাদের সময়ের প্রত্যয়কে গুরুতর নাড়া দিয়ে গেছে। তাঁর মতে, সময় জিনিসটার অস্তিত্বই জড়িয়ে রয়েছে বিশ্বজগতের গতি ও প্রকৃতির সঙ্গে। বিশ্বজগৎ থেকে বিচ্ছিন্ন করে

সময় সম্বন্ধে কোনো ধারণা গড়ে তোলা অসম্ভব। বিভিন্নতা ও আপেক্ষিক গতি থেকেই সময়ের প্রত্যয় গড়ে উঠেছে। সূর্য ওঠে, অস্ত যায়, আবার ওঠে—এরই মধ্যকার সময়কে আমরা আমাদের হিসেবের সুবিধার জন্য মোটামুটি ২৪টা ঘণ্টায় ভাগ করে নিয়েছি, তাকে আবার ভাগ করেছি মিনিটে, সেকেন্ডে। কিন্তু বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের সমস্ত নক্ষত্র, ছায়াপথ, গ্রহ, উপগ্রহ যদি অনড়, অচল হয়ে দাঁড়িয়ে থাকত এবং বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের এক অংশ যদি আরেক অংশের সঙ্গে জ্বল একই রকমের হত তাহলে সময়কে আমরা চিন্তাম কি করে? এডিংটনের মতে, স্থিতির সূত্রতে ছিল শুধু প্রোটন আর ইলেকট্রন, আর সারা বিশ্বব্রহ্মাণ্ড জুড়ে বিরাজ করত একটা নিরবচ্ছিন্ন নিরবয়বতা, সেখানে সময়েরও কোনো অস্তিত্ব ছিল না। এই হল আইনস্টাইনের বিশ্বজগতের রূপ। তারপর একদিন যেমন করেই হোক—বিশ্বজগৎ চলতে শুরু করেছে, স্থিতি হয়েছে বিরানবুইটি মৌলিক পদার্থের, স্থিতি হয়েছে নীহারিকার, নক্ষত্রমণ্ডলীর—সাহারার মত বিরাট শূন্যের মাঝখানে এক একটি যরুতানের। সেই সঙ্গে শুরু হয়েছে এদের পারস্পরিক আবর্তন এবং সময়ের অভিযান। তারপর বহু পরিবর্তনের পর আবার একদিন যখন আমরা ডি, সিটারের বিশ্বজগতে উপস্থিত হব, সেদিনও সময়ের আর কোনো অস্তিত্ব খুঁজে পাওয়া যাবে না, কারণ সেদিনও সমস্ত আপেক্ষিক গতি থেমে যাবে। সময় সম্পর্কে এই ধারণা প্রায় বাইশ শতাব্দী আগে Platoর 'Republic'এ বলা কথাগুলির অনেক কাছে আমাদের নিয়ে আসে: "Time and the heavens came into being at the same instant, in order that, if they were even to dissolve, they might be dissolved together."

সময় সম্পর্কে প্লেটোর ধারণার মতো এডিংটনের এ ধারণা আজও পর্যন্ত দার্শনিকতার স্তরেই থেকে গেছে এবং এ দার্শনিক ধারণা গ্রহণ করা, বা না করা দ্রুতির উপর নির্ভর করে, কিন্তু বিশ্বজগতের গতি ও প্রকৃতি সম্পর্কে যে কথাগুলি এতক্ষণ মোটামুটিভাবে বলা হলো, সেগুলির অধিকাংশই যে বৈজ্ঞানিকতার ভিত্তি লাভ করেছে এবং এদের তাৎপর্যও যে সূদূরপ্রসারী সে বিষয়ে সন্দেহের কোন অবকাশ নেই।

# শৈশবের সমস্যা

## শ্রীগৌরবরণ কপাট

“খোকা শুধায় মাকে ডেকে,  
এলেম আমি কোথা থেকে,  
কোনখানে তুই কুড়িয়ে পেলি আমারে?  
মা শুনে কয় হেসে কৈদে,  
খোকারে তার বুকে বেঁধে,  
ইচ্ছে হ'য়ে ছিলি মনের মাঝারে।”

ইহা অপেক্ষা ভাল উত্তর মা আর বোধ করি খুঁজিয়া পান না। আধুনিক মনঃসমীক্ষণ ঠিক এই সত্যই প্রমাণ করিয়াছে। নারীর মনে সন্তান লাভের ইচ্ছা চিরন্তন। তবে কখনও সে ইচ্ছা মনের গহনে বা আসংজ্ঞান মনে অবদমিত থাকে, আবার কখনও বা সংজ্ঞান মনে জাগিয়া উঠে। শিশু যেন মায়ের এই ইচ্ছারই প্রতীক। যে শিশু মায়ের এতই কামনার ধন এবং যে শিশু জাতির ভবিষ্যত তাহার সম্যক বিকাশ লাভের দিকে নজর দেওয়ার যে বিশেষ প্রয়োজনীয়তা আছে তাহা আমরা সকলেই উপলব্ধি করি। শিশু প্রদানত: দুইটি শক্তির সমন্বয়ে বিকাশ লাভ করে; একটি বংশগতি এবং অপরটি পরিবেশ। কতকগুলি সহজাত বৃত্তি লইয়া শিশু জন্ম গ্রহণ করে। বিকাশ লাভের উপযোগী পরিবেশ না পাওয়া পর্যন্ত বংশগত গুণাবলী স্থপ্ত অবস্থায় থাকে। বিভিন্ন বয়সে বিভিন্ন প্রবৃত্তিগুলি পরিস্ফুট হয়। কোন গুণ শিশুর মধ্যে আছে কি নাই এবং কোন গুণ কি পরিমাণ বিকাশ লাভের ক্ষমতা রাখে তাহা বংশাঙ্ক-ক্রমিতার দ্বারা নির্ণীত হয়। পরিবেশ অন্তর্নিহিত গুণাবলীকে পরিস্ফুট করিবার সহায়তা করে। সুতরাং পরিবেশ প্রতিকূল হইলে শিশুর সহজাত গুণাবলী যথাযথ বিকশিত হয় না। আমরা জানি যে, স্বভাবের নিয়মে বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে শিশুর শরীর ও মনের কলেবর বাড়িয়া যায়। মনোবিদগণ

বিভিন্ন বয়সে শিশুর শারীরিক এবং মানসিক বর্ধনের মান নির্ণয় করিয়াছেন। কিন্তু এই স্বাভাবিক বর্ধনের হার প্রত্যেক শিশুর বেলায় খাটে না। নিয়ম যেখানে আছে, ব্যতিক্রম ত সেইখানেই। যেখানে স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে, সেখানে শিশুর পরিণতি লাভের পথে নানা বিঘ্ন ঘটে এবং শিশু জীবনে নানাবিধ সমস্যার উদ্ভব হয়। এই সমস্যাগুলির যথাযথ সমাধান না হইলে শিশুর ভবিষ্যত কর্মজীবনের পথ রুদ্ধ হইয়া আসে। আধুনিক শিশু-মনোবিজ্ঞা এই ব্যাপারে অনেক নূতন তথ্যের সন্ধান দিয়াছে এবং প্রতীকারেরও কিছু কিছু উপায় নির্ধারণ করিয়াছে। শৈশবের এই এই বিভিন্ন সমস্যাগুলির সম্বন্ধে সংক্ষেপে কিছু আলোচনা করাই আমার এ প্রবন্ধের উদ্দেশ্য।

**অনগ্রসরতা**—স্কুলের একই ক্লাশে যতগুলি ছেলেমেয়ে পড়ে, লেখাপড়ায় তাহারা যে সমান হইতে পারে না, একথা আমরা সকলেই জানি। কিন্তু কখনও কখনও তাহাদের পার্থক্যটা ভয়ানক বেশী প্রকট হইতে দেখা যায়। শিক্ষকতা কার্বে যাহারা রত আছেন তাহারা এ ব্যাপার প্রায়শঃ লক্ষ্য করিয়া থাকেন। লেখাপড়ায় কেহ কেহ বা খুব ভাল, কেহ কেহ বা মাঝারী রকমের; আবার কোন কোনটি এমন থাকে যে, একেবারেই কিছু নয় অর্থাৎ যে ক্লাশে পড়ে তাহার অস্থপযুক্ত। আমরা তাহাদিগকে অনগ্রসর বলিব। এখন প্রশ্ন, এই অনগ্রসরতার হেতু কি এবং ইহার প্রতীকারের কোন উপায় আছে কি না? এই অনগ্রসরতার হেতু নির্ণয় করিতে গিয়া ফরাসীদেশের বিখ্যাত মনোবিৎ বিনেট সাহেব কতকগুলি অভীক্ষা প্রস্তুত করেন। এই সমস্ত অভীক্ষার সাহায্যে তিনি জড়বুদ্ধি

শিশুদিগকে বুদ্ধিমানদের দল হইতে পৃথক করিবার চেষ্টা করেন। বিনেট সাহেবের এই অভীক্ষাগুলি নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। বর্তমানে বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে বুদ্ধি মাপিবার মানদণ্ড হিসাবে এই অভীক্ষাগুলি ব্যবহৃত হইতেছে। এই মানদণ্ডে শিশুর বুদ্ধিকে অঙ্কের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। যে সমস্ত শিশু মাঝারি রকমের তাহাদের সংখ্যাই সবচেয়ে বেশী। সাধারণ বুদ্ধির অঙ্কে ১০০ ধরা হয়। বুদ্ধির অঙ্ক ৮০ হইতে নীচের দিকে হইলে মনোবিজ্ঞান ভাষায় জড়বুদ্ধিতা বলা হয়। এই জড়বুদ্ধিতাকে আমরা আবার তিন স্তরে ভাগ করিয়া থাকি। (৮০—৫০) এই ধরণের বুদ্ধির অঙ্ক বাহাদের, তাহাদিগকে আমরা মোরন পর্যায়ভুক্ত করি। স্থলে আমরা যে রকমের শিক্ষা দিয়া থাকি, সে শিক্ষা ইহাদের ক্ষেত্রে বিশেষ ফলপ্রসূ হয় না। সাধারণ হাইস্কুলের বড়জোর সপ্তম কিংবা অষ্টম শ্রেণীর উপযুক্ত বিজ্ঞা আয়ত্ত করিবার ক্ষমতা ইহাদের আছে; ইহার বেশী আর তাহারা অগ্রসর হইতে পারে না। মোরনের আরও নিম্নশ্রেণীর শিশুদিগকে ইম্বেসাইল বলা হয়। ইহাদের বুদ্ধির অঙ্ক ৫০—২৫ এর মধ্যে। লেখাপড়ায় ইহারা বড়জোর তৃতীয় বা চতুর্থ শ্রেণীর বিজ্ঞা অতিক্রমে আয়ত্তে আনিতে পারে। জড়বুদ্ধিতার সর্ব নিম্নশ্রেণীকে আমরা জড়ধী এই আখ্যা দিয়া থাকি। ইহাদের বুদ্ধির অঙ্ক ২৫ এর বেশী নয়। ইহাদের সাধারণ জ্ঞানের একেবারেই অভাব। আগুনে হাত দিলে যে হাত পুড়িয়া যায় এবং রাস্তার মাঝখানে দাঁড়াইলে গাড়ী চাপা পড়িবার সম্ভাবনা আছে, ইহাও বোঝে না। সত্যিকথা বলিতে কি অপরের রূপাবেক্ষণ ব্যতীত পৃথিবীতে বাস করা ইহাদের পক্ষে একেবারেই সম্ভব নয়।

অনগ্রসরতার প্রতীকার করিবার আগে প্রথমেই জানা দরকার আসল গলদ কোথায়? কারণ যে কেবল মানসিক তাহা নহে! শরীরে থাইরয়েড নামক যে গ্রন্থি আছে তাহা যদি বর্থাৎ সক্রিয় না

হয় তাহা হইলে একদিকে শরীরও যেমন পুষ্ট হয় না অন্যদিকে মানসিক বর্ধনের খুবই অভাব দেখা যায়। একরূপ ক্ষেত্রে অভিজ্ঞ চিকিৎসক দ্বারা থাইরয়েড নির্ধারিত ব্যবস্থা করিলে আশ্চর্য রকমের স্বফল দেখা যায়। মানসিক শক্তির যথেষ্ট উন্নতি হয়, অনগ্রসরতাও কাটিয়া যায়। কিন্তু যেখানে শারীরবৃত্ত সম্বন্ধীয় ক্রটি ধরা পড়ে না অথচ মানসিক বিকাশের অভাব, তাহার কারণ কি? কারণ নির্ণয় ব্যাপারে মানসিক পরীক্ষার সাহায্য লইতে হইবে। বুদ্ধি অভীক্ষার দ্বারা যদি জানা যায় যে, শিশুর বুদ্ধ্যক ৮০ হইতে অনেক কম, তবে তাহাকে সাধারণ লেখাপড়ায় বেশী দূর অগ্রসর হইতে দেওয়া অবাঞ্ছনীয়। পরীক্ষায় পাশ করাবার ক্ষমতা একরূপ শিশুকে যদি জোরজবরদস্তি করা হয় তবে স্বফলের চেয়ে কুফলের আশঙ্কাই বেশী। বছরের পর বছর পরীক্ষায় অকৃতকার্য হওয়ার দরুন তাহাদের মনে হীনতাভাব আসে। এই হীনতা ভাবের যথাযথ সমাধান না হইলে উদ্বায়ুর আকার ধারণ করে। অনেক সময় নানারকম বদভ্যাস দেখা দেয়। একরূপ ক্ষেত্রে অভিভাবকদের পূর্বাঙ্কে সাবধান হওয়া প্রয়োজন। মনে রাখিতে হইবে যে, চেষ্টা করিয়া আমরা শিশুর বুদ্ধিবৃত্তিকে বাড়াইতে পারি না। বতর্কৃত তাহার মধ্যে নিহিত আছে কেবলমাত্র ততখানি অল্পকূল পরিবেশের সাহায্যে সম্পূর্ণ বিকাশ লাভের সহায়তা করিতে পারি। এই সমস্ত শিশুর পক্ষে সাধারণ শিক্ষা যে সুবিধাজনক হয় না তাহা আমরা পূর্বেই বলিয়াছি। সুতরাং এদিকে অথবা উত্তম নষ্ট না করিয়া হাতের কাজে লাগানই যুক্তিসঙ্গত। অপেক্ষাকৃত কম বুদ্ধিসম্পন্ন অনেক শিশুকে শিল্প শিক্ষায় বিশেষ উৎকর্ষতা লাভ করিতে দেখা যায়। এই জাতীয় শিশুদের কারো কারো মধ্যে আবার কোন একটি বিষয়ে বিশেষ পারদর্শিতা দেখা যায়। মানসিক পরীক্ষার দ্বারা শিশুর এই বিশেষ দক্ষতার আভাস পাওয়া যায়। বাহাতে তাহার এই বিশেষ সামর্থ্যকে

কাজে লাগাইতে পারে সে দিকে অযোগ্য বলে তাহার বার্থ উপকার করা হইবে।

অনগ্রসরতার কারণ হিসাবে যে ভ্রূড়বুদ্ধিতার কথা আলোচনা করিয়াছি তাহা সম্পূর্ণরূপে বংশাত্মক। অনেক ক্ষেত্রে প্রতিকূল পরিবেশও অনগ্রসরতার কারণ হইয়া দাঁড়ায়। পারিবারিক অস্বচ্ছলতা ও অশান্তির জন্ত শিশুরা সম্পূর্ণরূপে লেখাপড়ায় মন দিতে পারে না। এখানে পরিবেশ পরিবর্তিত হইলে অনগ্রসরতা কাটিয়া যায়।

এবারে আর এক ধরনের সমস্যার কথা বলি, যেখানে বুদ্ধির অল্পপাতে লেখাপড়ায় অনগ্রসরতা দেখা যায় না। অনেক অভিভাবককে এরূপ বলিতে শুনিয়াছি যে, তাহার ছেলেটি বেশ বুদ্ধিমান কিন্তু লেখাপড়ায় আদৌ মন দেয় না। কিন্তু মন যে কেন দেয় না তাহা তিনি খোঁজ রাখেন না। আমাদের মতে সে লেখাপড়ায় মন দিতে পারে না, তাই দেয় না এবং না দেওয়ার যথেষ্ট কারণ আছে। লেখকের সহিত ঠিক এই ধরনের একটি ছেলের বিশেষ পরিচয় ছিল। ছেলেটির বয়স ১৪ বছর। বুদ্ধির অল্প অসাধারণ, তাহার জ্ঞান তাহাকে প্রতিভাবান বলা যায়। কিন্তু দুঃখের বিষয় তাহার লেখাপড়া আদৌ সন্তোষজনক নয়। সাধারণ বুদ্ধিসম্পন্ন তাহার বন্ধুদের অপেক্ষা আদৌ উচ্চস্তরের নয়। তাহার পিতা অল্পযোগ করেন, লেখাপড়ার প্রতি শিশুর অবহেলা এবং অমনোযোগিতা। অভিভাবক এবং শিক্ষকের শাসন এক্ষেত্রে কোন পরিবর্তন ঘটাইতে পারে নাই। এ ছেলেটির সম্পর্কে অহুস্কানে বাহা জানা গিয়াছে তাহা সত্যই অল্পধাবনযোগ্য। ছেলেটির মস্ত বড় অল্পবিধা এই যে, পাঠ্যবস্তুতে সে কিছুতেই মনঃসংযোগ করিতে পারে না। যখনই সে চেষ্টা করে কোন একটি বিষয়ে মন দিতে, তখন আজ্ঞেবাজে নানা চিন্তা আসিয়া তাহার সংজ্ঞান মনকে অভিভূত করে। তাহার অল্পযোগ বিষয়ান্তরে ধাবিত হয়। সে বুঝিতে পারে তাহার অবস্থা, কিন্তু চেষ্টা করা সত্ত্বেও

সে দমন করিতে পারে না। পরীক্ষার ঘরেও ঠিক এই ব্যাপার চলে। পরীক্ষার প্রশ্নের উত্তর লিখিবার সময় তাহার মন অন্তদিকে চলিয়া যায়। জানা সত্ত্বেও সে লিখিতে পারে না। ঠিক এই কারণেই তাহার পরীক্ষার ফল ভাল হয় না। ছাত্রজীবনে ইহা একটি মস্ত বড় সমস্যা নয় কি? এ বিষয়ে মনঃসমীক্ষণ অনেকখানি আলোর সন্ধান দিয়াছে। আমাদের সংজ্ঞান মন অহরহ নির্জ্ঞান মনের দ্বারা প্রভাবান্বিত হয়। নির্জ্ঞান মন সংজ্ঞান মনের প্রতিটি চিন্তা এবং প্রতিটি ক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রিত করে। সংজ্ঞান মনের যে বাসনা চরিতার্থ হয় না তাহা নির্জ্ঞান মনে অবদমিত হইয়া থাকে। এই অবদমিত বাসনাগুলি অন্ত নানা ছদ্মবেশে সংজ্ঞান মনে প্রবেশাধিকারের চেষ্টা করে। সংজ্ঞান মন ও নির্জ্ঞান মনের মধ্যে অহরহ এইভাবে দ্বন্দ্ব চলিতেছে। যে শিশুটির কথা আলোচনা করিয়াম—যে চেষ্টা করিয়াও লেখাপড়ায় মন দিতে পারে না তাহার কারণও এই মানসিক দ্বন্দ্ব। লেখাপড়ায় কেন যে সে মন দেয় না তাহার আসল কারণ সংজ্ঞান মনে নাই। তাই সে জানে না, কেন সে মন দিতে পারে না। এরকম ব্যাপারে আমরা মনঃসমীক্ষকের সাহায্য গ্রহণ করিতে বলি।

**অস্বাভাবিক ভয়।** আর এক জনের কথা বলি। এখানেও একটি ছেলে, বয়স দশ বছর। মানসিক পরীক্ষার দ্বারা জানা যায়, তাহার বুদ্ধির অল্প ১২০ অর্থাৎ সাধারণ শিশুর অপেক্ষা অনেক বেশী। কিন্তু অস্বাভাবিক রকমের ভয়। স্কুলে গিয়া সে ভয়ানক উদ্বিগ্ন হয়। পড়া জিজ্ঞাসা করিলে তাহার বড় ভয় হয় এবং অনেক সময় কাঁদিয়া ফেলে। তাহার সন্দেহ হয়, বুদ্ধি বা তাহার বুদ্ধিবৃত্তি কম। এই অস্বাভাবিক ভয়ের কারণে সমস্ত শক্তি নিয়োগ করিয়া সে পড়াশুনা করিতে পারে না। অহুস্কানে জানা যায় যে, এই ছেলেটির অস্বাভাবিক ভয়ের হেতু তাহার

বাড়ীর পরিবেশ। প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে পরিবেশের প্রভাবে শিশুদের মধ্যে ভয়ের সঞ্চার হয়। যে শিশুটির কথা বলিতেছি তাহার পিতার নানা রকম উৎকণ্ঠা আছে। গাড়ী করিয়াও তিনি বেশীদূর যাইতে সাহস করিতেন না, পাছে রাস্তায় কোন দুর্ঘটনা হয়। তিনি ছেলেটিকে বিশেষ করিয়া বলিয়া দিতেন যেন সে খুব সাবধানে রাস্তা পার হয় এবং সন্ধ্যার আগে বাড়ী ফিরিয়া আসে। এই শিশুটির পিতাকে প্রশ্ন করিয়া জানা গেল যে, তিনি তাহার ভয়ের কথা শিশুর সহিত কখনও আলোচনা করেন না। কিন্তু তাহা না হইলে কি হয়, বাড়ীর সাধারণ আবহাওয়াতে যে ক্রাসের ইঙ্গিত ছিল শিশু পরোক্ষভাবে তাহার অনুকরণ করিয়াছে। মনোবিশারদ, শিক্ষক এবং শিশুটির পিতা এই তিন জনের সমবেত চেষ্টায় এই শিশুটির ভয়ের মাত্রা অনেকখানি কমিয়া যায়। তাহার আচরণের অনেক পরিবর্তন দেখা যায় এবং লেখাপড়ারও বিলক্ষণ উন্নতি হয়। শিশুদের মধ্যে অল্প বয়সে এই যে অস্বাভাবিক ভয়, এ এক মস্ত বড় সমস্যা। বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, প্রতি-কূল পরিবেশে শিশুদের মধ্যে নানা বিষয়ে ভয়ের উদ্ভব হয়। যে ছেলের মধ্যে খুব বেশী ভয় আছে তাহার ব্যক্তিত্ব সবল হইতে পারে না। সে অত্যন্ত লাজুক প্রকৃতির হয় এবং প্রত্যেক কাজে অস্বাভাবিক রকমের সাবধানতা অবলম্বন করে। অপরের সঙ্গে সহজে সে ভাব করিতে পারে না এবং অন্যের কথাহুসারে চালিত হয়। স্কুলে এই সব ছেলেকে লইয়া বিশেষ মুশ্কিলে পড়িতে হয়, কারণ সামান্য ব্যাপারে ইহারা ভয়ানক রকমের স্কন্ধ হয়। যৌন-বন্দ হইতে অনেক সময় শিশুদের মনে অস্বাভাবিক ভয় জাগে। যৌন বিষয়ে সঠিক ধারণা না পাইলে শিশুদের মনে ঘন উপস্থিত হয়। সাধারণতঃ মাতা-পিতা এই বিষয়ে কোন কিছুই বলিতে চান না—জিজ্ঞাসা করিলেও নয়। এজন্য এ বিষয়ে জানিবার আগ্রহ ক্রমাগত বাড়িয়া যায়। ফলে নানা জায়গায় তাহারা অনেক রকমের বিকৃত জ্ঞান লাভ করে। এখানে বলিয়া রাখা ভাল যে, যৌন সম্বন্ধীয় বিকৃত জ্ঞান নানাধি উৎসের মূল।

**স্বভাব বৈকল্য**—ছেলেদের মধ্যে স্বভাব বৈকল্য আমরা প্রায়শঃ লক্ষ্য করিয়া থাকি। অনেক ছেলে শাব্য ব্যাপারে ভয়ানক গোলমাল করে। এ খাব না ও খাব না, এই ভাবে বাড়ীর সকলকে উত্ত্যক্ত করে—নিত্যনূতন বায়না ধরে, স্কুলে যাইবার সময় হইলে পেট বেদনা কিংবা মাথাব্যথার অল্পযোগ করে, স্কুলের নাম করিয়া রাস্তায় রাস্তায় ঘুরিয়া বেড়ায়। অনেকে আবার ভয়ানক কলহপ্রিয় হয় এবং সকলের উপরে নিজেকে জাহির করিতে চায়। আঙ্গুল চোষা, দাঁত দিয়া নখ কাটা, মিথ্যা কথা বলা এমনকি ছোটখাট জিনিস চুরি করার মত বদ্ অভ্যাসও কারো কারো মধ্যে দেখা যায়। এই সমস্ত বদ্ অভ্যাসই মানসিক বিকলতার পূর্বলক্ষণ, স্বতরাং পূর্বাঙ্কে অহুধাবনযোগ্য। কতকগুলি পারিপার্শ্বিক অবস্থা এই জগু দায়ী—যেমন আর্থিক অসচ্ছলতা, শারীরিক ও মানসিক দুর্বলতা, অভিভাবকের অজ্ঞতা এবং ঔদাসীন্ম, পরিবারে দীর্ঘকাল স্থায়ী ব্যাধি, পারিবারিক কলহ ও অশান্তি, মাতা-পিতার অত্যধিক কঠোর শাসন, জন্মগত শারীরিক অধবিকলতা, অসংসংসর্গ প্রভৃতি। মানসিক পরীক্ষার সাহায্যে স্বভাব বিকলতার যথার্থ হেতু খুঁজিয়া পাওয়া যায়

আজকাল অনেক স্কুলে ছেলেদের স্বাস্থ্য পরীক্ষা করিবার ব্যবস্থা হইয়াছে। অতি অল্প বয়স হইতে শিশুদের মন পরীক্ষা করা আমরা বাঞ্ছনীয় মনে করি, কারণ মানসিক বিকাশের কোন ক্রটি ধরা পড়িলে তাহা সংশোধিত হইবার সম্ভাবনা। সাধারণতঃ আমরা মনে করি শরীর সুস্থ থাকিলে মনও সুস্থ থাকে; কিন্তু যথেষ্টদূরেই কি এ ধারণা যুক্তিযুক্ত? এমন হইতে দেখিয়াছি যে, শারীরিক অটুট স্বাস্থ্যের অধিকারী কিন্তু মানসিক রুগ্ন এবং সাধারণ লোকের সহিত সমাজে বাস করিবার একেবারে অহুপযুক্ত। পরিণত জীবনে অনেকের মধ্যে যে নানারকমের মানসিক বিকলতা দেখা যায়, এই শৈশবাবস্থাতেই তাহার সূচনা হইয়া থাকে। শিশুজীবনে যে সকল অস্বাভাবিক সমস্যার উদ্ভব হয়, তাহার যথাযথ সমাধান করা ব্যবহারিক মনোবিজ্ঞানের অল্পতম লক্ষ্য।

# কৃত্রিম চর্বি

শ্রীবাণেশ্বর দাস ।

ভেজিটেবল ঘি ব্যবহার আজকাল আধুনিক সভ্যতার একটি অপরিহার্য অঙ্গ হয়ে উঠেছে। আসল যখন দুশ্রীপা তখন চাহিদা পড়ে নকলেরই। তাই দেখা যায় ভেজিটেবল ঘিের এত চাহিদা যে, মাঝে মাঝে তার খোঁজ করতে হয় চোরাবাজারে। স্বাস্থ্য পাকপ্রস্তুতিতে ভেজিটেবল ঘি প্রায় আসল ঘিেরই সমতুল্য। ভেজিটেবল ঘি বেশ পুষ্টিকর খাদ্য। ভেজিটেবল ঘিের দামও আসল ঘিের প্রায় একচতুর্থাংশ। এবিধ নানা কারণে সাধারণ মধ্যবিত্ত পরিবারে ভেজিটেবল ঘি প্রায় সম্পূর্ণভাবে আসল ঘিের স্থান অধিকার করেছে। এর চলনেই অল্পবিস্তেরা স্বযোগ পেয়েছে ঘিের স্ববাদ গ্রহণের।

তৈল ও চর্বির মধ্যে বিশেষ কোন পার্থক্য নেই। সাধারণতঃ চর্বি গলে ২০° সেটিগ্রেডের উপরে। সাধারণ উত্তাপে তৈল তরল অবস্থাতেই থাকে। অনেক তৈলের অণু অসম্পূর্ণ থাকে অর্থাৎ তাদের আরো হাইড্রোজেন পরমাণু গ্রহণের ক্ষমতা থাকে। আধুনিক যুগে এই সকল অণুর ভিতরে হাইড্রোজেন প্রবেশ করানোও সম্ভব হয়েছে নিকেল অলুঘটক বা ক্যাটালিষ্টের উপস্থিতিতে। শুধু নিকেল ধাতুর উপস্থিতিতেই প্রক্রিয়ার বেগ অনেক বেড়ে যায় এবং তৈল খুব তাড়াতাড়ি হাইড্রোজেন গ্রহণ করতে থাকে এবং ক্রমে ঘন হতে হতে কঠিন সাদা উদ্ভিজ্জ চর্বি জাতীয় পদার্থে পরিণত হয়।

তৈল ঘনীকরণে সাধারণতঃ তিনটি কাঁচামালের প্রয়োজন। (১) নিকেল ক্যাটালিষ্ট, (২) তৈল, (৩) হাইড্রোজেন গ্যাস। প্রথমটি কঠিন, দ্বিতীয়টি তরল ও তৃতীয়টি বায়বীয়। ঘনীকরণকালে একটি অপরটির সঙ্গে ভালভাবে সংস্পর্শে আসা

প্রয়োজন। সুতরাং তাদের সম্যক মিশ্রণ আবশ্যক, যা সহজসাধ্য নয়।

**তৈল ঘনীকরণের কাঁচামাল :**—হাইড্রোজেন গ্যাস—তৈল ঘনীকরণে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেনের (৯৯.৭%) প্রয়োজন হয়। এই হাইড্রোজেন নানা উপায়ে প্রস্তুত করা যায়। জলকে বিদ্যুৎ-বিশ্লেষণ করে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন পাওয়া যায়। এর সঙ্গে বিশুদ্ধ অক্সিজেনও পাওয়া যায়, যা খুব বেশী দামে বিক্রয় হয়। এর ফলেই ব্যয়সাধ্য পদ্ধতিটির প্রয়োগ সম্ভব হয়েছে।

লবণজলকে বিদ্যুতের দ্বারা বিশ্লেষণ করলে একাদিক্রমে কঠিকসোডা, হাইড্রোজেন গ্যাস ও ক্লোরিন গ্যাস প্রস্তুত হয়। এদের প্রত্যেকটিই খুব মূল্যবান। জল-বিদ্যুৎশক্তি সহজলভ্য হলে এই ব্যবস্থাই সর্বাপেক্ষা সুবিধাজনক।

যেখানে বিদ্যুৎশক্তি সহজলভ্য নয় কিম্বা অত্যন্ত ব্যয়সাধ্য সেখানে জলীয়বাষ্পকে জলন্ত কোক বা কাঠকয়লার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে প্রচুর হাইড্রোজেন মিশ্রিত গ্যাসের সৃষ্টি হয়, যা হতে সহজেই হাইড্রোজেন পৃথক করা যায়।

**তৈল**—বহুবিধ তৈল এই প্রণালীতে ঘনীভূত করা হয়। যেমন নারিকেল, তুলাবীজ, রেড়ীবীজ, চীনাবাদাম নিঃসৃত উদ্ভিজ্জ ও নানাবিধ জাস্তব তৈল। প্রথমতঃ ক্ষার সহযোগে এই সকল তৈল হতে অম্ল ও বায়বীয় অপ্রয়োজনীয় কলুষিত পদার্থ দূর করা হয়। তারপর তৈলটিকে কাঠকয়লা বা ‘ফুলার’ মৃত্তিকা দ্বারা বিরঞ্জিত করা হয় ৭০° হইতে ৮০° সেটিগ্রেডের মধ্যে।

**ক্যাটালিষ্ট**—নিকেল ক্যাটালিষ্ট দুই উপায়ে প্রস্তুত করা হয়। (১) শুদ্ধ প্রণালী—এই প্রণালীতে



নিকেল ক্যাটালিস্টের ধারণার্থ কয়েক প্রকার খনিজ-মৃত্তিকা (যথা 'ফুলার' মৃত্তিকা) ধারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। একটি নিকেল সালফেট আবেগে শতকরা ২০ ভাগ 'ফুলার' মৃত্তিকা দিয়ে আলোড়িত করা হয়। সঙ্গে সঙ্গে সোডিয়াম কার্বনেট সহযোগে নিকেল কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত করা হয়। একে এখন ধুইয়ে পরিশ্রুত করে ছাঁকা এবং শুষ্ক করা হয়। এরপর এই নিকেল কার্বনেটকে যতদূর সম্ভব নিম্নতাপে (৩০০° হতে ৪০০° সে) হাইড্রোজেন গ্যাস সহযোগে বিজারিত বা রিডিউসড্ করে নিকেল ক্যাটালিস্টে পরিণত করা হয় এবং তৎক্ষণাত্ তাকে তৈলের ভিতরে রেখে দেওয়া হয় যাতে তার কার্যকরী ক্ষমতা কমে না যায়।

( ২ ) আর্দ্র-প্রণালী—এই প্রণালীর চলন আজ সর্বত্র। প্রথমে কিছু নিকেল খণ্ডকে পরিষ্কার করে ফরমিক এসিডের সঙ্গে রাসায়নিক প্রক্রিয়া করাতে হয় এবং তাতে নিকেল ফরমেট নামক পদার্থ প্রস্তুত হয়। এখন একে শুষ্ক করে গরম করতে হয়। তারপর ইহাকে তৈলের সহিত মিশ্রিত করে ২৪০° সে. পর্যন্ত গরম করা প্রয়োজন। এই তাপ প্রয়োগে, মিশ্রণটি প্রথমে কৃষ্ণ তারপর হরিৎ বর্ণ ধারণ করে এবং অবশেষে তা উজ্জ্বল ঘনকৃষ্ণবর্ণ ধারণ করলে প্রক্রিয়া শেষ হয়। কখনো কখনো প্রক্রিয়াকালে কিছু হাইড্রোজেন গ্যাস তৈলের মধ্যে প্রবাহিত করানো হয়।

তারপর এই ক্যাটালিস্টকে পরিশ্রুত করে কিছু পরিষ্কার তৈলের সহিত ভালভাবে মিশিয়ে ক্যাটালিস্ট প্রস্তুত হয়।

তৈলঘনীকরণকালে হাজার ভাগ তৈলের ওজনের মাত্র ২।৩ ভাগ ক্যাটালিস্ট প্রয়োজন হয়। প্রক্রিয়ার শেষে প্রায় সমুদ্র ক্যাটালিস্টই পরিশ্রুত করে বা'র করে নেওয়া হয় এবং তাকে ক্রমাগত প্রায় ৭।৩ বার ব্যবহার করা যায়।

**ঘনীকরণ প্রণালী**—প্রথমে মিশ্রণ-যন্ত্রে বিজা-মিত ক্যাটালিস্ট বা আগের ব্যয়ের ব্যবহৃত

ক্যাটালিস্ট ছাঁকা হয়ে গেলেই নিয়ে আসা হয় এবং কিয়ৎ পরিমাণে তৈলের সহিত আলোড়নের দ্বারা সম্যকভাবে মিশ্রিত করা হয়।

নির্দিষ্ট পরিমাণের ক্যাটালিস্ট মিশ্রণ গরম করে প্রক্রিয়া-যন্ত্রে নিয়ে আসা হয় এবং ঘনীকরণীয় তৈলের সহিত মিশ্রিত করা হয়। এই বন্ধ প্রক্রিয়া পাত্রটির মধ্যে একটি নল কুণ্ডলাকারে সমস্ত পাত্রটি বেঁটন করে আছে। এই নলটির মধ্য দিয়ে অত্যধিক উত্তপ্ত বাষ্প প্রবাহিত করা হয় এবং পাত্রমধ্যস্থ তৈল ১৪০°-১৮০° সে. পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়।

এরপর পাত্রমধ্যস্থ চাপ কিছু কমিয়ে ভিতরের বায়ু নিষ্কাশিত করে নেওয়া হয়। এখন প্রক্রিয়া-পাত্রের নিম্নস্থ একটি অসংখ্য ছিদ্রবিশিষ্ট শায়িত নলের মধ্য দিয়ে প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ৩০ সের চাপে হাইড্রোজেন গ্যাস প্রবাহিত করানো হয়। ফলে তা অসংখ্য সূক্ষ্মধারায় সমস্ত তৈলের মধ্য দিয়ে ওপরে ওঠে এবং উত্তমরূপে গ্যাস ও তৈলের সংস্পর্শ সাধিত হয়। এছাড়াও সম্যক মিশ্রণের নিমিত্ত একটি যান্ত্রিক মছনদও দ্বারা সমস্ত জিনিসকে দ্রুত আলোড়িত করা হয়।

অব্যবহৃত উষ্ণ হাইড্রোজেন গ্যাস যন্ত্রের উপরিভাগ হতে নিষ্কাশিত করে পুনরায় তলাকার জলের মধ্যে দিয়ে পরিচালিত হয়।

অনেক সময় উষ্ণ তাপকে কমানোর জন্তে পাত্রের নিয়ন্ত্রণ হতে কিয়ৎ পরিমাণে বা'র করে নিয়ে তাপবিনিময় যন্ত্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করে ঠাণ্ডা করা হয়। এই শীতল তৈলপাত্রটির উপরিভাগ হতে সূক্ষ্ম কণাকারে নিষ্ক্ষিপ্ত করা হয় এবং তা উষ্ণ গামী হাইড্রোজেন গ্যাসেরও সংস্পর্শে আসার সুযোগ পায়।

প্রায়ই যান্ত্রিক আলোড়নের প্রয়োজন হয় না। এক্ষেত্রে আর্দ্র উপায়ে প্রস্তুত কোলোয়েডাল বা সূক্ষ্মকণাবিশিষ্ট নিকেল ক্যাটালিস্ট ব্যবহৃত হয় এবং কেবলমাত্র হাইড্রোজেন বৃষ্ণের দ্বারাই মিশ্রণ সৃষ্টভাবে আলোড়িত হয়।

আজকাল একটি নিরবচ্ছিন্ন তৈলঘনীকরণ প্রথার প্রচলন হচ্ছে। কয়েকটি নিকেল তার নির্মিত পিঙ্কর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিকেল খণ্ডে বোঝাই করা হয়। এরকম কয়েকটি পিঙ্কর ওপর ওপর করে প্রক্রিয়া-পাত্রটিতে সজ্জিত করা হয়। উপরিভাগ হতে নামে তপ্ত তৈলধারা, আর নিম্নভাগ হতে ওঠে হাইড্রোজেন গ্যাস। পথিমধ্যে উভয়ের সংযোগে সৃষ্টি হয় ঘনীভূত তৈলের। উদ্ভূত গ্যাস ও তৈল উভয়েরই ব্যবস্থা আছে পুনঃপ্রবাহের। এক্ষেত্রে পাত্রটি  $150^{\circ}\text{C}$  সে, পর্যন্ত গরম রাখা হয় এবং হাইড্রোজেনের চাপ প্রতি বর্গইঞ্চিতে ৩০—৪০ পাউণ্ড।

তৈল সম্পূর্ণরূপে ঘনীকৃত হইলে তাহার গলন-বিন্দু দাঁড়ায় প্রায়  $60^{\circ}\text{C}$  সে। এইরূপ তৈল পাকের পক্ষে উপযোগী নয়, তাই সাধারণতঃ তৈলের আংশিক ঘনীকরণ করা হয়। পাকোপ-যোগী তৈলের দেহের উত্তাপে গলে যাওয়া প্রয়োজন। সেইজন্যে মাঝে মাঝে কিয়ৎ পরিমাণে ঘনীভূত তৈল বের করে তার গলনবিন্দু বা প্রসারণ নির্দেশ দ্বারা ঘনীভবন কতদূর ঘটল তা অনুমান করা যায়। সাধারণতঃ গলনবিন্দু  $38^{\circ}$  থেকে  $35^{\circ}$  সে'র মধ্যে পৌঁছলে হাইড্রোজেন গ্যাস প্রবাহ বন্ধ করে দেওয়া হয়।

এক একটি প্রক্রিয়ায় বা অটোক্লাভের গ্রহণক্ষমতা ১৩০—১৪০ মণ। এখন অটোক্লাভগুলি তৈলকে কিছুটা ঠাণ্ডা করা হয়। এরপর তলাকার নল দিয়ে তৈল পরিশ্রবণ যন্ত্র বা ফিণ্টার প্রেসের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করতে হয়। ফলে অগ্নিবিধ ময়লা সমেত সমস্ত নিকেল ক্যাটালিষ্ট ছাঁকন-বস্ত্রের মুখে আটকে যায় এবং উন্নত বর্ণের পরিষ্কার পরিশ্রুত তৈল বহির্গত হয়। এ অবস্থায় তৈলের উত্তাপ  $50^{\circ}$  হতে  $90^{\circ}$  সেন্টিগ্রেডের মধ্যে থাকে উচিত।

এরপর পাকনিমিত্ত প্রয়োজনীয় তৈলের দুর্গন্ধ দূর করা হয়।

ঘনীভূত তৈলকে  $200^{\circ}$ — $225^{\circ}$  সে, পর্যন্ত উত্তপ্ত

করে অত্যধিক উত্তপ্ত জলীয়বাষ্প প্রবাহিত করতে হয়। পাত্রটির উপরিভাগে চাপ কমিয়ে দেওয়া হয়। উভয় প্রথাতেই দুর্গন্ধময় জৈব পদার্থগুলি এই তাপে ও গ্যাসপ্রবাহে বাষ্পীভূত হয়ে বেরিয়ে যায়।

এরপর তৈলের সঙ্গে রন্ধক পদার্থ, স্ফুটিক প্রবা ও প্রয়োজনীয় ষাণ্ডপ্রাণ বা ভিটামিন মিশিয়ে টিনে ঢালা হয়। এখন এই টিনগুলিকে ২৪ ঘণ্টা হিমক্ষেপে রাখা হয়, এতে ঘনীভূত তৈলের দানার গঠন উন্নত ধরণের হয়। এই তৈল এখন ডেজিটেবল ঘি নামে বাজারে বিক্রয় হয়।

সমস্ত তৈলকে একসঙ্গে আংশিক ঘনীভূত না করে আর এক প্রথায় তৈল ঘনীভূত করা যায়। কিয়ৎপরিমাণের তৈল সম্পূর্ণরূপে ঘনীভূত করা হয়, তারপর একে গলিয়ে সাধারণ তৈলের সঙ্গে মিশ্রিত করে  $50^{\circ}$ — $55^{\circ}$  সেন্টিগ্রেডে একটি ঘূর্ণ্যমান চক্রাকৃতি পাত্রের ওপর ধীরগতিতে ঢালা হয়। এই পাত্রের ভিতরে  $-5^{\circ}$  হতে  $+10^{\circ}$  ফারেনহাইট তাপের শীতল লবণজল প্রবাহিত করা হয়। মিশ্রিত তৈল এই শীতল গাত্রের সংস্পর্শে আসামাত্রই জমে কঠিন অংশে আবরণের সৃষ্টি করে। পাত্রটির গাত্র সংলগ্ন এই আবরণ ছুরি দিয়ে তুলে ফেলা হয় এবং তা তলাকার মহনপাত্রটির মধ্যে পড়ে। এই পাত্রটির মধ্যে একটি ক্ষুদ্র ঘূর্ণ্যমান মহনদণ্ড ক্রমাগত আঘাতে কঠিন আবরণটিকে ভেঙ্গে ছোট ছোট অংশে দানার সৃষ্টি করে এবং তা ব্যবহারোপযোগী হয়।

এরূপে নানাবিধ উপাদেয় স্বাস্থ্য ও স্বপাচ্য অথচ সস্তা কৃত্রিম অদনীয় চর্বি প্রস্তুত করে বাজারে বিভিন্ন নামে বিক্রয় করা হয়।

ব্যবহার :—আজকাল সভ্যজগতের সর্বত্র পাক-প্রস্তুতিতে দামী মাখন বা ঘিয়ের পরিবর্তে ঘনীভূত তৈল প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এর ব্যবহার শুধু যে অন্ন ও মধ্যবিত্ত সম্প্রদায়ের মধ্যে সীমাবদ্ধ তা নয়, সাধারণ তৈল বা প্রাণিজ চর্বি

অপেক্ষা পুষ্টিকর বলে ঘনীভূত তৈল ব্যবহার করে থাকেন।

স্থায়িত্বগুণে সাধারণ তৈল অপেক্ষা ঘনীভূত তৈল অনেক উৎকৃষ্ট। সঘন্থে রাখলে ঘনীভূত তৈল বৎসরাধিক থাকে। তাছাড়া সাধারণ তরল তৈল অপেক্ষা কঠিন ঘনীভূত তৈল নিয়ে কাজ করা বা দূরদেশে পাঠানো অনেক সুবিধাজনক।

দেহের পুষ্টিবর্ধনে স্নেহময় পদার্থ আবশ্যকীয় পুষ্টি-কর খাদ্যাদির একটি অপরিহার্য অঙ্গ। আজকালকার দিনে খাটি ঘি ছলভ, দুমূল্য ও বিলাসিতার বস্ত। সাধারণ মধ্যবিত্ত ও অন্নবিশেষেরা এর ত্রিশীমানার মধ্যেও পৌছতে পারে না। এই জন্তে অধিকাংশ স্বতেই স্বাস্থ্যহানিকর ভেজালে মিশ্রিত থাকে। একথা স্বীকার করতেই হবে যে, ঘনীভূত তৈল উপকারিতায় খাটি ঘিয়ের সমকক্ষ নয়, তবে ভেজালমিশ্রিত স্বতের তুলনায় ইহা বহুগুণে উপকারী। ভেজিটেবল ঘি সাধারণতঃ পাকপ্রস্তুতিতে ব্যবহৃত পরিমাণ বা নারিকেল তৈল অপেক্ষা সস্তা এবং এর উপকারিতাও বেশী।

তাই আমাদের ভেজিটেবল ঘিয়ের উৎপাদন বাড়াতে হবে। শুধু লাভের দিক থেকে নয় মান-

বিকতার দিক দিয়ে বিবেচনা করলে, যে জাতি যথেষ্ট চর্বিজাতীয় খাদ্য পায়না তাকে সস্তা ও পুষ্টিকর স্নেহময় পদার্থ সরবরাহ করাও মহত্বের পরিচায়ক। নিপীড়িত অনাহারব্লিষ্ট দরিদ্র ভারতবাসীর কক্ষদেহ ও মনকে স্বস্থকরে তুলতে হবে।

সাধারণ উদ্ভিজ্জ ও প্রাণিজ তৈলকে ঘনীকরণ করলে উৎকৃষ্ট সাবান প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা যায়। এই প্রধায় সস্তা ও নিকৃষ্ট ধরণের তৈলের দুর্গন্ধও দূর হয়। ঘনীভূত বেড়ীর তৈল আজকাল লুন্ড্রি-কেটর প্রস্তুতির কাজেও লাগে। চর্মশিল্পে আবশ্যক চর্বির স্থলে ঘনীভূত তৈলের ব্যবহার হবার সম্ভাবনা রয়েছে।

যদি বিদ্যুত-বিশ্লেষণ দ্বারা হাইড্রোজেন প্রস্তুত হয়, তাহলে প্রচুর পরিমাণে খাটি অক্সিজেন পাওয়া যাবে। কেবল অক্সিজেন বিক্রয় হতে বহুচালনের অধিকাংশ বায়ু পূরণ হতে পারে।

সম্ভবতঃ কলকাতাতেই ঘনীভূত তৈল সবচেয়ে বেশী বিক্রয় হয়। কলকাতার আশেপাশে কয়েকটি কল স্থাপন করলে তা লাভজনকভাবে চলতে পারে এবং বাঙ্গালী অর্থসরবরাহকারীগণ তাঁদের অর্থ নিয়োগের উপযুক্ত ক্ষেত্র পেতে পারেন।

“শুধু কতকগুলি কেতাব মুখস্থ করলেই বিজ্ঞা হয় না। \* \* \* মাহুষ ইওয়া চাই। জ্ঞানের জগৎ বাজে বই অর্থাৎ পাঠ্য তালিকাভুক্ত পুস্তক ভিন্ন অণ্ড বই পড়। যারা আপন চেষ্টার বলে মাহুষ হয় তারাই মাহুষ। পুরুষকার আমার হাতে মৃষ্ঠোর মধ্যে। আমার মনের দৃঢ়তা, আমার একনিষ্ঠা, আমার অধ্যবসায়, উদ্যোগ ও শারীরিক স্বাস্থ্যের উপর আমার ভবিষ্যৎ জীবন নির্ভর করে। আমার সফলতা বা নিফলতার জগৎ অপর কেহই দায়ী নহে—আমি নিজেই দায়ী। নিজের জীবনযাত্রাকে সফল করিতে হইলে নিজেই পথ দেখিয়া লইতে হইবে।”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র

# মিকির জাতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ

## শ্রীরাজমোহন নাথ

**শ্রেণীবিভাগ**—আসাম প্রদেশের শিবসাগর জেলার গোলাঘাট মহকুমা ও নগাঁও জেলার মধ্যবর্তী মিকির পাহাড়ে মিকির জাতির বাস। ইহাদের অনেকে বর্তমানে উভয় জেলার সমতলভূমিতেও বাস করে। সমতলবাসীরা ‘খলুয়া’ মিকির বলিয়া পরিচিত। এই দুই জেলা ব্যতীত দরং জেলা, উত্তর কাছার এবং খাসিয়া জৈন্তা পাহাড়েও অল্প সংখ্যক মিকিরের বাস আছে। ইহাদের মোট সংখ্যা প্রায় দেড় লক্ষ। বর্তমানে গোলাঘাট মহকুমা, নগাঁও জেলা এবং উত্তর কাছাড়ের কিয়দংশ লইয়া একটি পৃথক মিকির পাহাড় জেলা গঠিত হইয়াছে।

মিকিররা পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত। যথা—ইংতি, তেরাং, তেরণ, তিমুং, এবং ইংহি বা হান্চে বা রংপি। প্রত্যেকটি শ্রেণীতে আবার কয়েকটি কুল বা গোত্র আছে। যথা—

(১) ইংতি—পাঁচ কুল—কাথার, তারো, কিলিং, ইংলেইং, হেনচেংক।

তিমুং শ্রেণীর একব্যক্তি ইংতি শ্রেণীর একটি মেয়েকে বিবাহ করিয়া ঘরজামাই হইয়া থাকে। তাহারই সন্তানসন্ততিরা ইংতি-কিলিং কুলের সৃষ্টি করিয়াছে। আদিতে কিলিং, তিমুং শ্রেণীরই একটি কুল ছিল। নগাঁও জেলার পশ্চিম অঞ্চলে এই কুলের নামানুসারে কিলিং নদীর নামকরণ হইয়াছে। হেনচেংক সকলের নীচ কুল, শুধু ইংলেইং কুলের লোকেরাই তাহাদের সহিত আদান-প্রদান ও আহার-বিহার করে।

(২) তেরাং—পনের কুল—ক্রো, ক্রোনিহাং, ক্রোরমচেংচো, ক্রোনেলিফ, ক্রমোচুকি বা ক্লিংখং, বে, বে-ডোম, বেবংহাং, বেচিংখং, বেকিক, বেকং,

তেরেং-দিলি, তেরেং রম্চেংচো, তেরেং-ইং-নান্, তেরেং-ইং-জান্।

(৩) তেরণ—পাঁচকুল—মিলিক, মিলিগ, লংনি লিগুক, কনকাট (বা আই, বা তরপ)

(৪) তিমুং—ত্রিশ কুল—রংপি, রংফার, কিলিং, ক্লেরংফার, তক্‌বি, তক্‌তেকি, পাতর, ডেরা, ফোরা, চেনার, চেংনারমিজি, চেনারলিগো, নংফাক্ ফাংছো, ফাংছোতেং, তেরই, ফাংছো-জইতি, ফান্ফাংছেন, তিমুংচিংখং। বাকী এগার কুলের নাম জানা যায় না। ইংহি বা রংপি শ্রেণীর একটি লোক তিমুং শ্রেণীর একটি মেয়েকে বিবাহ করিয়া ঘরজামাই হইয়া থাকে এবং তাহার সন্তানসন্ততি হইতে তিমুং-রংপি কুলের সৃষ্টি হইয়াছে।

(৫) ইংহি বা হান্চে বা রংপি—চৌদ্দ কুল—বনকং, হান্চে, কেয়াপ, লেক্‌থে, ইংহি, তুছ, রংহাং ক্রামছা, রংচিহন, কেরেং, রংহি, তুতাব রংপি-চিংখং, রংপি আম্বি। রংপি রাজবংশীয় শ্রেণী। তেরন সৈন্য শ্রেণী এবং ইংতিরা পুরোহিত শ্রেণী। অত্যাগরা কৃষি বা অত্যাগ ব্যবসায়ী শ্রেণী।

**আকৃতি ও সাজপোষাক**—মিকির পুরুষ ও স্ত্রীলোক সাধারণতঃ খর্বাকৃতি এবং তাহাদের দেহের বর্ণ পীতভা। তাহাদের মুখাকৃতি গোল ও নাক চেন্টা। মেয়েরা পুরুষাপেক্ষা স্বস্ত্রী। পুরুষেরা কদাচিৎ দাড়িগোক রাখে, এবং মস্তকের চারি পার্শ্বের চুল ক্ষুর দ্বারা চাঁচিয়া ফেলিয়া দিয়া উড়িয়া-দের মত তালুর পশ্চাতে মধ্যবর্তী স্থানে এক গোছা চুল রাখে। ঐ চুল লম্বা হইলে মেয়েদের মত প্যাচ দিয়া ধোপা ধাখে। উৎসবাদি উপলক্ষ্যে যুবকেরা মাথায় পাগড়ী বাধিয়া তাহাতে ভূদ্বাজ

পাখীর স্তন্যদুগ্ধ পুচ্ছ নিবেশিত করিয়া সোষ্ঠব বধন করে।

পুরুষেরা সাধারণতঃ লেংটি পরিধান করে। সৌখীন যুবকদের লেংটির অগ্র এবং পশ্চাৎ উভয় দিকে হাঁটুর নীচ পর্যন্ত ঝুলান থাকে। নিজের হাতে বোনা কাপড়ের দ্বারা এক প্রকার হাতকাটা কোট পরিধান করে, এবং ঐ কোটের নিচের দিকে স্ততার কালর কোমর পর্যন্ত ঝুলান থাকে।

মেয়েরা কোমর হইতে হাঁটুর অন্ন নীচ পর্যন্ত এক প্যাচ দিয়া একখানা কাপড় পরিধান করে, এবং ইহাকে কোমরে ভাল করিয়া আটকাইয়া রাখিবার জন্ত কাপড়ের একগাছা ফিতা ব্যবহার করে। এই ফিতার অগ্রভাগ দুইটি সামনের দিকে কাপড়ের উপর ঝুলিয়া থাকে। ফিতাতে নানারূপ নক্সা আঁকা থাকে এবং অগ্রভাগে স্ততার বা উলের দুইটি ফুল বাঁধা থাকে। বৃকে একখানা স্বল্পপরিসর কাপড় বাঁধা থাকে এবং কখন কখন একখানা পৃথক চাদর দ্বারা সর্বত্র আবৃত করিয়া রাখা হয়। অবিবাহিতা মেয়েরা সর্বদা একখানি পৃথক কাপড়ের পট্ট দ্বারা শক্তভাবে বক্ষদেশ আবৃত করিয়া রাখে। সন্তানাদি হওয়ার পর স্ত্রীলোকেরা সাধারণতঃ বক্ষদেশ অনাবৃত রাখে।

মিকির মেয়েরা নিজেরাই পরিবারের কাপড় প্রস্তুত করে। নিজেদের বাগানের তুলা হইতে সূতা কাটিয়া উহা দ্বারা নিজেদের তাঁতে পুরুষ ও মেয়েদের কাপড় বোনা হয়। মেয়েরা সাধারণতঃ কাল ও হলুদ রং এর কাপড় পছন্দ করে।

কাপড় বোনার তাঁত অতি সহজ ধরণের। ঘরের খুঁটির সহিত দীর্ঘ টানা স্ততার এক ভাগ বাঁধা থাকে এবং অপর ভাগ এক গাছা বেতের বা চামড়ার ফিতার সহিত বাঁধিয়া উহা কোমরে জড়াইয়া রাখা হয়। এক টুকরা চওড়া কাঠ ও দুই টুকরা বাঁশের ককিয়ারা পড়েন সূতা পুরিয়া দেওয়া হয়। কাপড় সাধারণতঃ এক হাত বা দেড় হাত চওড়া করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

মিকিররা গাছ, লতা, পাতা দ্বারা স্ততার পাকা রং করে :—কাল রং—(১) বুদ্ধির নামক এক প্রকার পাহাড়ী লতা সিদ্ধ করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

(২) বৃত্তি নামক এক প্রকার গুল্মের পাতা ও গাছ হইতে প্রস্তুত করা হয়। এই গুল্ম বাগানে লাগান হয়, এবং ইহা বারমাস সবুজ থাকে।

(৩) ছলি-নামক এক প্রকার গুল্মের পাতা হইতে প্রস্তুত করা হয়। এই গুল্ম জ্যৈষ্ঠ, আষাঢ় মাসে বাগানে লাগান হয়, এবং ফাল্গুন-চৈত্র মাসে মরিয়া যায়।

হলুদ রং—জানতারলং নামক এক প্রকার গাছের ছাল সিদ্ধ করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

লাল রং—লাক্ষা সিদ্ধ করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

পুরুষ ও মেয়েরা কানে বাঁশের চোকা কাটিয়া দেড় ইঞ্চি পরিমাণ গোলাকার আংটি বা সীসার পাত দ্বারা মুড়িয়া কাঠের ছল পরিধান করে। অবস্থাপন্ন গৃহস্থের মেয়েরা মন্দিরের আকৃতি বিশিষ্ট রৌপ্যনির্মিত ভারী কর্ণভরণ পরিধান করে। হাতে রূপার 'ও' সীসার কলনও পরে। সোনার অলঙ্কার ব্যবহার করা রীতিবিরুদ্ধ। অবিবাহিত মেয়েরা সাধারণতঃ লাল ও নীলবর্ণের পুতির বা কাঁচের মালার আট দশ লহর গলায় পরিধান করে। বিবাহের পর ঐ রূপ হার পরিধান করা হয় না। কোন কোন সৌখীন যুবকেরাও ঐ রূপ পুতির মালার হার ব্যবহার করে।

যৌবনে পদার্পণ করিবার পর বা একটু পূর্বে মেয়েরা নীলবর্ণের উকি পরে। সীঁথি হইতে আরম্ভ করিয়া কপাল, নাক ও ঠোঁটের উপর দিয়া চিবুক পর্যন্ত উকির একটি সোজা রেখা টানিয়া দেওয়া হয়। বেত বা লেবু গাছের কাঁটা দ্বারা উকিষ্ট স্থান চিহ্ন করিয়া রক্ত বাহির করিয়া দেওয়া হয় এবং এক প্রকার গাছের পাতার রস ঐ স্থানে লাগাইয়া দেওয়া হয়। যে পাতা দ্বারা কাপড়ে কাল রং করা হয়, ঐ পাতার রসই উকিতে ব্যবহৃত হয়।

উকিকে 'আছুখ' বলা হয়। যে ব্যক্তি উকি

পরায়, তাহাকে চার আনা পয়সা বা একখানা কাপড় অথবা মেয়েরদের কোমরবন্ধ-ফিতা দক্ষিণা দিতে হয়। যে পর্যন্ত না উদ্ধির ঘা শুকায়, মেয়েকে ততদিন নির্জন ঘরে বসিয়া থাকিতে হয়, কাহারও সম্মুখে বাহির হওয়া নিষেধ। অন্ত্রলোকে দেখিলে নাকি উদ্ধির রং ভাল হয় না। উদ্ধিপড়া দেখিলেই বুঝিতে হইবে—মেয়েটি ঋতুমতী হইয়াছে বা শীঘ্রই হইবে।

যৌবনে পদার্পণ করিলেই যুবক যুবতীরা মাহদী নামক এক প্রকার গাছের পাতার রস দ্বারা দাঁতগুলি কাল কুচকুচে করিয়া রাখে। ইহা সৌন্দর্যের পরিচায়ক। অনেক বয়স্কা মেয়েরাও এই অভ্যাস বজায় রাখে, কিন্তু বয়স্ক পুরুষেরা কদাচিৎ ইহা ব্যবহার করে।

ধলুয়া মিকিরদের সাজ-পোষাক ও আচার ব্যবহার সমতলবাসী অন্যান্য লোকদের অমুকরণে অনেকটা আধুনিক ধরণের হইয়া গিয়াছে; বিশেষতঃ তাহাদের মধ্যে খৃষ্টধর্ম ও অনেকাংশে প্রচলিত হইয়াছে।

**মিকিরদের ঘর**—স্থলে হউক বা পর্বতেই হউক মিকিররা কাঠ, বাঁশ, বেত ও ছন দ্বারা মাচান ঘর তৈরী করে। প্রতি পরিবারে সাধারণতঃ একখানিই লম্বা ঘর থাকে এবং ইহার মধ্যে পরিবারের সকলে নিজের জিনিসপত্র লইয়া বাস করে।

ঘরগুলি সাধারণতঃ উত্তর দক্ষিণে লম্বা করিয়া প্রস্তুত করা হয়। ঘরের সম্মুখে একটি প্রশস্ত বারান্দা থাকে, তাহারই দক্ষিণপাশ দিয়া মাচানে উঠিবার সিঁড়ি থাকে। একখণ্ড কাঠে খাজ কাটিয়া সিঁড়ি প্রস্তুত করা হয়।

ঘরের মধ্যে দৈর্ঘ্য বরাবর তিনটি দেয়াল থাকে এবং এতদ্বারা ঘরটিকে তিন কামরায় বিভক্ত করা হয়। ডানদিকের কামরাতে ঘরের মধ্যে প্রবেশের একমাত্র দরজা। এই কামরার নাম—‘কাম’; ইহাতে অতিথি অভ্যাগত থাকে। অল্প সময় বয়স্কা অবিবাহিতা ও বৃদ্ধা মেয়েরা ইহাতে ঘুমায়। কাম-

ঘরের মধ্যস্থলে ডানদিকের দেয়াল ঘেঁষিয়া বাঁশের একটি লম্বা মাচান থাকে। এই মাচানকে তিবু বলে।

কামঘরের বামদিকে মধ্যবর্তী ঘরের নাম ‘কুট’। কামঘরের দেয়ালের মধ্যভাগে ‘কুট’ ঘরে বাইবার দরজা। ঐ দরজার বরাবরে ঘরের মধ্যভাগে আগুন জালান থাকে। মাচানের উপর মাটি রাখিয়া কাঠের আগুন জালান হয়। এই আগুনেই রান্নাবান্না করা হয়। চুম্বীর পশ্চাভাগে ছোট ছোট ছেলে মেয়ের ও সম্মুখভাগে বাড়ীর কর্তা-গিন্নীর বিছানা থাকে। এইঘরে মাচান থাকে না; মেজেতেই সকলে শয়া পাতে। এই ঘরেরই সম্মুখদিকে দেয়ালের পাশে ধানের ভাণ্ডার থাকে। বাঁশের বেত দ্বারা নির্মিত বৃহদাকার টুকরীতে ধান রাখা হয়। ভাণ্ডারের অংশকে ‘ভামথেক’ বলে। ‘কুট’ ঘরের বামদিকে অপেক্ষাকৃত নীচ মাচানযুক্ত ক্ষুদ্র পরিসর ‘ভো-রই’ কামরা। ইহার মধ্যে ছাগল, হাঁস, মুরগী প্রভৃতি থাকে এবং অন্যান্য জিনিসও রাখা হয়।

সম্মুখের বারান্দাকে ‘সম্বুপ’ বলে। ইহাতে জালানি কাঠ ও জলের চোকা থাকে এবং পুরুষ অতিথিদিগকে রাখে শুইবার জন্য এখানে স্থান দেওয়া হয়। পশ্চাদিকের অনুরূপ বারান্দায় বসিয়া রাতে প্রস্রাবাদি শৌচক্রিয়া সমাধা করা হয়।

কোন কোন অবস্থাপন্ন গৃহস্থের গৃহের সম্মুখস্থ উন্মুক্ত বারান্দার অগ্রভাগে পৃথক একচালাযুক্ত আর একটি অতিরিক্ত বারান্দা থাকে। ইহাকে ‘হাংফারলা’ বলে। অতিথি অভ্যাগত বেনী হইলে তাহাদিগকে ঐ স্থানে থাকিতে দেওয়া হয়।

**আসবাব পত্র**—মিকিররা বৃহদাকার ( আট, নয় ইঞ্চি ব্যাস ) বাঁশের পাঁচ ছয় ফুট দীর্ঘ খণ্ডের ভিতরের গাঁটগুলি ফেলিয়া দিয়া উহা জল রাখিবার জন্য ব্যবহার করে। এই চোন্ধাকে ‘লাং-বং’ বলে। মেয়েরা চার পাঁচটি চোকা ভর্তি করিয়া দূরস্থিত ঝরণা বা নদী হইতে পানীয় ও অন্যান্য কাজের জন্য জল লইয়া আসে।

রন্ধনের জন্য মাটির হাঁড়ি ব্যবহার করা হয়। মিকিররা কুমারের চাক ব্যবহার করিতে জানে না; হাতের দ্বারা সাধারণ রন্ধনের বাসন প্রস্তুত করে। গাছের ডাল কাটিয়া কাঠের হাতা প্রস্তুত করা হয়।

বাঁশের বেতের দ্বারা মিকিররা অনেক প্রকার নিত্য প্রয়োজনীয় বস্তু প্রস্তুত করে। গৃহের আসবাব-পত্র বা ধান, চাউল প্রভৃতি রাখিবার জন্য বাঁশের বেতের খুড়ি প্রস্তুত করে। জিনিসপত্র বহন করিবার জন্য “চিংনাম আপ্রে” নামক ত্রিকোণাকার বাঁশের বেতের খুড়ি প্রস্তুত করা হয়। উহার তলা প্রায় অর্ধ-হস্ত পরিমাণ চওড়া এবং সমকোণ বিশিষ্ট, দৈর্ঘ্য প্রায় দুই হাত এবং মুখ গোলাকৃতি, ব্যাস প্রায় এক হাত। বাঁশের বেতদ্বারা নির্মিত প্রায় তিন ইঞ্চি চওড়া এক পাছি কিতা, মালবোঝাই করা খুড়িতে জড়াইয়া খুড়িটিকে পিঠের উপর ঝুলাইয়া দেওয়া হয় এবং কিতার অপর দিক কপালের উপর রাখিয়া মাল বহন করিয়া লইয়া যাওয়া হয়। এই কিতার নাম ‘চিংনাম’।

মিকিরদের নির্মিত বাঁশের চাটাই অতি বিখ্যাত। ঐ চাটাই ঘরের দরজা জানালা, ছাদ নির্মাণ প্রভৃতি নানান কাজে ব্যবহৃত হয়।

বাঁশের চোকা কাটিয়া জোড়া দিয়া তাহার মধ্যে বাঁশের বেতের পাতলা ‘বীড’ লাগাইয়া মিকিররা স্তম্ভের স্তরের বাঁশী প্রস্তুত করে। মৃতদেহ বহন করিবার সময় বাঁশের বেতের স্তম্ভের দোলা ও বাঁশের আঁশ দ্বারা নানা প্রকার ফুল প্রস্তুত করা হয়।

মিকিরদের একমাত্র লৌহনির্মিত অস্ত্র দা এবং ত্রিকোণাকৃতি কোদাল। কোদাল দ্বারা মাটি খুঁড়িয়া কৃষিকার্য করে এবং দা দ্বারা জালানি কাঠ কাটা, জঙ্গল কাটা হইতে আরম্ভ করিয়া ঘরের খুঁটি পাশিশ করা, তক্তা প্রস্তুত এবং নক্সায়ুক্ত কারুকার্যও সমাধা করা হয়। পাছ খোদাই করিয়া এক প্রকার ছোট ছোট নোকাও নির্মাণ করা হয়।

পাছ খোদাই করিয়া মিকিররা দুই প্রকার ঢোল প্রস্তুত করে। এক প্রকার প্রায় তিন হাত দীর্ঘ এবং

অন্য প্রকার তবলার মত ছোট। ঢোলে সাধারণতঃ হরিণের চামড়ার ছাউনি দেওয়া হয়।

মিকিররা ধান, তুলা, তিল, কচু, সরিষা ও লঙ্কা চাষ করে। মিকির পাহাড়ে বেত, বাঁশ, নানা প্রকার মূল্যবান কাঠ, অগুরু ও বংশলোচন প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। কোন-কোন অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে লাক্ষাও উৎপন্ন হয়।

**আহার-বিহার**—মিকিরদের দৈনন্দিন আহার দুই বেলা—প্রাতে ও রাত্রে—ভাত, তরকারী এবং দুপুরে সাধারণতঃ মত্তপান করা হয়। অল্প দুইবেলাও ভাতের সঙ্গে কিছু পরিমাণ মদ পান করা হয়। তরকারীর সঙ্গে একটু লবণ, টুকরা টুকরা করিয়া লঙ্কা ও তিলের গুঁড়া ব্যবহার করা হয়। কোনও তরকারীতে ঝোল দেওয়া হয় না, ভাজাও ব্যবহার করা হয় না; কোনও রন্ধনে সিদ্ধ হইলেই হইল।

মাছ, শুকনা মাছ, মাংস ও শুকনা মাংস সিদ্ধ করিয়া বা বেশীর ভাগ পোড়াইয়া খাওয়া হয়; এবং ইহার সঙ্গে একটু লবণ ও কাঁচা লঙ্কা হইলেই যথেষ্ট হয়। সকল প্রকার মাছই তাহার খাদ্য। শুকনা মাছ ও মাটির নীচে রাখিয়া পচান পুঁঠি মাছ (হিঁদল) তাহাদের প্রিয় খাদ্য। মাংসের মধ্যে ছাগল, শূকর, হরিণ, বন্যমহিষ, মিথুন, গোসাপ, মুরগী, পায়রা ও হাঁস প্রশস্ত। গ্রাম্য মহিষ বা গরুর মাংস তাহার খাদ্য না। মিকিররা গরু, মহিষের দুধ কখনও পান করে না। এণ্ডি ও মৃগার পোকা মিকিরদের স্বস্বাদু খাদ্য।

পরিবারের সকলেই একসঙ্গে বসিয়া আহার করে; কিন্তু পুত্রবধূ বা জামাতা কখনও স্বশুর-শাশুড়ীর সঙ্গে একত্র বসিয়া আহার করে না।

মিকিররা চাউল হইতে চিড়া প্রস্তুত করে, কিন্তু ধৈ বা পিঠা প্রস্তুত করিতে জানে না।

তাহারা চাউল হইতে মদ প্রস্তুত করে। ইহা তাহাদের প্রিয় খাদ্য ও পানীয়। কেহ কেহ সারাদিন মদ পান করিয়াই কাটাঁইয়া দেয়, ভাত খাইবার প্রয়োজনীয়তা বোধ করে না। স্ত্রী, পুরুষ,

ছেলে-মেয়ে সকলেই এই মদ পান করে। উৎস-বাদিতে মদ অবশ্য প্রয়োজনীয় বস্তু। মিকিরদের মদ তিন প্রকার—(১) লাউপানী বা হোরলাং—অপরিষ্কার চাউলের ভাত রাঁধিয়া বেতের চাটাই বা কলাপাতার উপর বিছাইয়া রাখা হয় এবং অল্প ঠাণ্ডা হইলে উহার সহিত বাখর বা ঔষধ মিশান হয়। মাহুদী ও ছোট বৃহতী (বৈকর) গাছের পাতা গুঁড়া করিয়া (তাহার সহিত কখনও বা ধুতুরার পাতা বা বীজ মিশ্রিত করা হয়) চাউলের গুঁড়ার সহিত মিশ্রিত করিয়া পিষ্টকাকারে শুকাইয়া রাখা হয়। ইহাকে বাখর বলে।

তারপর ঐ ভাত একখানা কলাপাতা দিয়া ঢাকিয়া রাখা হয়। গ্রীষ্মকালে দুই দিন এবং শীতকালে তিন চার দিন পরই ভাতে মাদকতাপূর্ণ এক প্রকার গন্ধ উৎপন্ন হয়। তখন ঐ ভাত একটি প্রশস্ত-মুখ মাটির কলস বা হাড়িতে রাখা হয়। দুই তিন দিন পরে ঐ ভাত পচিয়া মদ প্রস্তুত হয়। তখন বাঁশের বেতের দ্বারা নির্মিত একটি ছাঁকুনি ঐ ভাতের মধ্যে বসাইয়া রাখা হয় এবং অল্প অল্প করিয়া রস ছাঁকুনির মধ্যভাগে জমা হয়। ঐ রসই হোরলাং। ইহা সাধারণতঃ একটি লাউয়ের শুক খোলার মধ্যে ভর্তি করিয়া রাখা হয়, এবং প্রয়োজন মত ঐ লাউ হইতেই পান করা হয়।

(২) হোরপো—উপরোক্ত হাড়ির পচাভাতের সঙ্গে জল মিশ্রিত করিয়া ভাত চিপিয়া যে রস নিঃসারিত করা হয়, তাহাকে হোরপো বলে। বড় বড় উৎসবাদিতে হোরপো ব্যবহার করা হয়। একশত জন লোকের জন্ত দুই মণ চাউলের হোরপোর প্রয়োজন হয়। ভাতগুলি শূকরকে খাইতে দেওয়া হয়।

(৩) আরাব বা ফটিকা—একটি মাটির কলসে হোরপো ভর্তি করিয়া মাটি ও খড় দিয়া শক্তভাবে কলসের মুখ বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়; এবং কলসের গলার একটু নীচে দুই পার্শ্বে বাঁশের ছোট দুইটি নল লাগাইয়া নীচে আগুনের মৃদু উত্তাপ দেওয়া হয়।

কলসস্থ মদের বাষ্প আগুনের উত্তাপে উষ্ণ উত্তীর্ণ হইয়া বাঁশের নলের মধ্যে গিয়া ঠাণ্ডা হইয়া জলাকারে নলের নীচে রক্ষিত পাত্রে পতিত হয়। ঐ জলই মদের নিধাস বা আরাব। এই মদ সাধারণতঃ বোতলে রাখা হয়।

**সমাজ-শৃঙ্খলা**—মিকিরদের প্রত্যেক গ্রামে একজন গাঁওবুড়া বা মাতব্বর ব্যক্তি থাকে। যে কোন প্রতিপত্তিশালী ব্যক্তি কতকজন-লোককে নিজের দলভুক্ত করিয়া তাহাদের মতামতস্বারে গাঁওবুড়া পদে অভিষিক্ত হইতে পারে। পার্শ্ববর্তী কয়েকটি গ্রামের গাঁওবুড়া ও গ্রামস্থ সকল লোককে নিমন্ত্রণ করিয়া একদিন শূকর ও মুরগীর মাংস সহ মজপান করাইয়া গাঁওবুড়া পদে অভিষিক্ত হইতে হয়।

গাঁওবুড়াই গ্রামের প্রধান ব্যক্তি। সমস্ত ব্যাপারেই তাহার আদেশ সকলের শিরোধার্য। গাঁওবুড়ার নামানুসারে গ্রামের নামকরণ করা হয়। গাঁওবুড়ার পদ সাধারণতঃ বংশাধিকৃত, কিন্তু কোন গাঁওবুড়ার উপযুক্ত পুত্র না থাকিলে অজ্ঞলোক নির্বাচিত হইতে পারে। গাঁওবুড়ার অভিষেকের সময় যদি ঐ গ্রামের কেহ আপত্তি উত্থাপন করে এবং তাহার প্রাধিকার মানিতে অস্বীকার করে, তাহা হইলে তাহাকে নিজের দলবল সহ ঐ গ্রাম ছাড়িয়া চলিয়া যাইতে হইবে। হয় সে অজ্ঞ স্থানে গিয়া নূতন গ্রাম স্থাপন করিয়া উপরোক্ত ভাবে নূতন গ্রামের গাঁওবুড়া পদে অভিষিক্ত হইবে, নতুবা অজ্ঞ কোনও গ্রামে গিয়া ঐ গ্রামের গাঁওবুড়ার অধীনে বাস করিবে।

মিকির পাহাড়ে গ্রামের নাম নির্ণয় করা বড়ই কঠিন ব্যাপার। একই গ্রামের নাম বৎসরের পর বৎসর গাঁওবুড়া পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। তিমুশাখার মন নামক গাঁওবুড়ার নামানুসারে একটি গ্রামের নাম—মন-তিমু গ্রাম; মনের ছেলে সার্থে গাঁওবুড়া হইলে গ্রামের নাম পরিবর্তিত হইয়া সার্থে-তিমু হইয়া যাইবে। আবার



যদি কোনও কারণে সার্থে গাঁওবুড়া দলবলসহ পুরাতন গ্রাম ত্যাগ করিয়া নতুন একস্থানে গিয়া একটি গ্রাম স্থাপন করে, তাহা হইলে ঐ গ্রামের নামও সার্থে-তিমুং হইবে। স্বতরাং ম্যাপ দেখিয়া গ্রামের স্থান নির্দেশ করিতে যাওয়া মোটেই যুক্তি-যুক্ত নয়।

সামাজিক বিধি ব্যাপারে গাঁওবুড়া এক লাউ হোরলাং পাওয়ার অধিকারী। সামাজিক পঞ্চায়েত বা বিচারে গাঁওবুড়ার মীমাংসাই চরম। যদি গাঁওবুড়া ছেলেমাছ হয় বা খুব চালাক চকুর না হয়, তাহা হইলে সমাজস্থ বৃদ্ধ ও জ্ঞানী-লোকেরা বিচারের মীমাংসা করিয়া দেয়, কিন্তু গাঁওবুড়াকেই রায় প্রকাশ করিতে হয়। কোনও গাঁওবুড়ার বিচারে সন্দেহ না হইলে পাঁচ বা সাত গ্রামের গাঁওবুড়াকে মিলাইয়া বিচার করান হয়।

পঞ্চায়েতের দণ্ড সাধারণতঃ সিকি বা দুয়ানী হিসাবে হয়। কঠোর শাস্তির পরিমাণ একশত সিকি। ইহা ছাড়া দোষ অহুযায়ী শূকর মাংস ও মুরগীর মাংস সহ সমাজকে মদ খাওয়াইবার শাস্তিও দেওয়া হয়।

মিকির ভাষায় যুবককে ‘রিছ-মার’ ও অবিবাহিতা যুবতীকে ‘ওকার-জং’ বলে। প্রত্যেক গ্রামে বার বৎসর হইতে পঁচিশবৎসর পর্যন্ত বয়স্ক অবিবাহিত যুবকদের লইয়া একটি সজ্জ স্থাপিত করা হয়। প্রত্যেক গাঁওবুড়ার বাড়ীতেই যুবক সজ্জের জন্ত একটি পৃথক ঘর প্রস্তুত করা হয়, এবং যুবকরা রাত্রে ঐ ঘরেই নিদ্রা যায়। ঐ ঘরকে ‘রিছ-বাছা’ বলে। আসামী ভাষায় ইহাকে ডেকা-চাং বলে। পৃথক ঘর করা সম্ভব না হইলে অথবা যুবকের সংখ্যা কম হইলে—গাঁওবুড়ার বাড়ীর ‘সকুপ’ই ‘রিছ-বাছা’-রূপে ব্যবহৃত হয়।

প্রত্যেক যুবক নিজের বাড়ী হইতে পাতায় বাঁধিয়া ভাত, তরকারী ও মদ লইয়া সন্ধ্যায় ‘রিছ-বাছা’য় আসিয়া উপস্থিত হয়, এবং সকলে একত্রে বসিয়া রাত্রে আহার করে। আহারের সময়

একে অগ্রকে ভাত, তরকারী বা মদ দিয়া সাহায্যও করে।

গাঁওবুড়া যুবক সজ্জের প্রধান তত্ত্বাবধায়ক, তাহারই নির্দেশ অনুসারে সজ্জের কার্যনির্বাহক সমিতি গঠিত হয়।

সজ্জের দলপতি—ক্লেংছারপো; সহকারী দলপতি—ক্লেংহুন; এবং তাহাদের সেনাপতি যথাক্রমে ছদার কেথে ও ছদার ছো।

ছাঙ্গো-কেরই—সজ্জের সভ্যরা প্রতিদিন রীতি-মত রিছ-বাছাতে আসে কিনা, না আসিলে তাহার কারণ নির্ণয় করা ইত্যাদি কার্যের তত্ত্বাবধানকারী।

চেং-ক্রপ-পি—প্রধান ঢোল বাদক।

চেং-ক্রপ-ছো—সহকারী ঢোল বাদক।

ফাং-ক্রি—ক্লেংছারপোর আজ্ঞাবহ।

মোতান আরই—দলপতির দক্ষিণ পার্শ্বস্থ সঙ্গী।

মোতান আরডি—দলপতির বাম পার্শ্বস্থ সঙ্গী।

লাং-বং-পো—পানীয় জলের চোঙ্গা বাহক।

ছিন্-হাক-পো—কৃষিকার্য বা অগ্ন্যগ্ন কার্যের সরঞ্জাম বহনকারী।

বারু-লনু—কৃষিকার্যের সময় জমি জরিপ করিবার নল-বাহক।

যুবক-সজ্জ গ্রামের সকল কার্যের প্রধান সহায়ক। সজ্জের কার্যকে জির-কেদাম বলে। গ্রামের প্রত্যেকের কৃষিকর্মে যুবক-সজ্জ পালাক্রমে সাহায্য করে। তাহারাই নিজেরাও পৃথকভাবে কৃষিকর্ম করে, এবং উৎপন্ন ফসলাদি বিক্রয় করিয়া তদ্বারা সজ্জের ঢোল, সাজ-পোষাক প্রভৃতি ক্রয় করে এবং মধ্যে মধ্যে ভোজের আয়োজন করে। যদি কোনও বাড়ীতে রিছ-মার বা যুবক না থাকে, কিন্তু যুবতী থাকে, তাহা হইলে যুবক-সজ্জ ঐ বাড়ীরও কৃষিকর্মে সহায়তা করে। ঐ বাড়ীর যুবতীরা যুবক-সজ্জের যুবকদের জন্ত কোট ও লেংটি প্রস্তুত করিয়া দিতে বাধ্য।

শ্রীক্ষ মিকিরদের একটি প্রধান উৎসব। এই সন্ধ্যা পর্বে বিকৃতভাবে বলা হইবে। যুবক-সজ্জ

ব্যতীত এই কার্য কোনও মতে সম্পন্ন হইতে পারে না। যদি কোনও গ্রামে শৃঙ্খলাবদ্ধ যুবক-সংঘ না থাকে, তাহা হইলে শ্রাদ্ধের পূর্বে কয়েকটি যুবককে একত্র করিয়া একটি সংঘ সৃষ্টি করিতে হইবে, নতুবা অগ্র গ্রামের যুবক-সংঘের আশ্রয় লইতে হইবে।

যুবক-সংঘের মধ্যে কোনওরূপ ব্যভিচার বা অত্যাচার ঘটিলে ক্লেং-ছার-পোই প্রধান বিচারক। প্রয়োজন হইলে গাঁওবুড়ার সাহায্য লওয়া হয়।

**গার্হস্থ্য জীবন**—পিতাই বাড়ীর প্রধান কর্তা; স্ত্রী, পুত্র, কণ্ঠা ইত্যাদি সকলেই তাহার অধীন ও আজ্ঞাবহ। মেয়েরা পুরুষদের ত্রায় মাঠে কৃষির সকল প্রকার কার্য করে, অধিকন্তু রান্নাবান্না, ধান ভানা ও কাপড় বুনা মেয়েদেরই কাজ।

পিতার মৃত্যুর পর ছোট পুত্রই সম্পত্তির অধিকারী হয়। মেয়ে পিতার কোনওরূপ সম্পত্তির অধিকারিণী হয় না। বিবাহের সময়ও মেয়েকে কোনও প্রকার যৌতুক দেওয়া হয় না, এমনকি যে কাপড় ও অলঙ্কার পরাইয়া মেয়েকে প্রথম স্বামীর ঘরে পাঠান হয়, বিবাহের চারদিন পরে মেয়েকে ঐ কাপড় ও অলঙ্কার পিতৃগৃহে প্রত্যাপন করিতে হয়।

মামাত ভগ্নীকে বিবাহ করা মিকিরদের মধ্যে একপ্রকার বাধ্যতামূলক রীতি, কিন্তু মামার সম্পত্তির উপর জামাতার কোনও অধিকার নাই।

কুমারীরা প্রথম ঋতুমতী হইলে কোনও উৎসব করা হয় না বা সেই বকম কোনও বিশেষ রীতিনীতি মানিতে হয় না। মাসিক রজোদর্শনের সময় বিবাহিত মেয়েরা চারদিন রান্নাবান্না করে না, কিন্তু বাড়ীতে অগ্র কোন স্ত্রীলোক না থাকিলে এই বিধান অমান্য করিলেও কোন দোষ হয় না। রজোবদ্ধ হইলে স্নান করা বাধ্যতামূলক নহে; শীতকালে স্নান করার প্রসঙ্গ উঠে না।

দৈনন্দিন স্নান করা সম্পর্কেও কোন বাধাধরা রীতি নাই। গরমের দিনে ইচ্ছা হইলে কেহ দৈনিকও স্নান করে, কেহবা সাত আটদিন পরে একদিন স্নান করে। গরমের দিনে গ্রামের মেয়েবা কখন কখন দল বাঁধিয়া নদীতে স্নান করিতে যায়। স্নানে বাইবার পূর্বে গ্রামময় তাহাদেশ এই অভিযানের কথা প্রচার করিয়া দেওয়া হয়, বাহাতে কোনও পুরুষ ভুলক্রমেও যেন সেই দিকে না যায়। সাধারণতঃ সকল মেয়েরাই উলঙ্গ হইয়া স্নান করিতে নামে। তখন যদি কোনও পুরুষ দৈবাৎ স্নানের জায়গায় আসিয়া উপস্থিত হয়, তাহা হইলে সামাজিক শাসনে তাহাকে কঠোর দণ্ড ভোগ করিতে হয়।

## কয়লা ও কয়লাজাত পদার্থ

### শ্রীশ্রীরেন্দ্্রনাথ চট্টোপাধ্যায়

আমাদের ব্যবহারিক জীবনে জ্বালানি হিসাবে কয়লার প্রয়োজন আমরা নিত্য অনুভব করি। যে কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ এবং তাহা হইতে উৎপন্ন আলকাতরার স্পর্শ এড়াইবার জন্য আমরা সদাই সচেতন, তাহারাই যে কিরূপে কত রঙ্গক পদার্থ, ঔষধ, বিস্ফোরক, অগ্নি দ্রব্য ও আরও কত বিচিত্র রূপে আত্ম প্রকাশ করিয়া বর্তমান সভ্যতাকে সমৃদ্ধ করিয়া তুলিয়াছে তাহা এক প্রবন্ধে লিখিয়া শেষ করা সম্ভবপর নহে। আলকাতরা হইতে আত্মমানিক দুই সহস্র রঙ্গক দ্রব্য প্রস্তুত হইয়াছে। এই সমস্ত রঙ্গক দ্রব্য প্রাকৃতিক রঙ্গক দ্রব্যকে অপসারিত করিয়াছে। হীরক, কয়লাইই রূপান্তর। হীরক যেমন আলোকরশ্মির সাহায্যে রঙবেরঙের সৃষ্টি করে, কয়লাজাত আলকাতরাও সেরূপ নানারকম রঙ্গক দ্রব্যের সৃষ্টি করিতে পারে বলিয়া কয়লাকে কখনও কখনও কৃষ্ণবর্ণ হীরক নামে অভিহিত করা হয়।

এই কয়লার উৎপত্তি লইয়া অনেক মতভেদ আছে; কিন্তু বিজ্ঞানীরা সকলেই এই খনিজ পদার্থটিকে উদ্ভিজ্জবস্তু বলিয়া স্বীকার করিয়াছেন। বিজ্ঞানীদের মতে উত্তরকালে গাছপালার বিয়োজন ঘটয়াছে, যুস্তিকার প্রচণ্ড চাপে উহারা জমাট বাঁধিয়াছে, উহাদের অঙ্গার জাতীয় উপাদান বৃদ্ধি পাইয়াছে এবং এই সমস্ত পরিবর্তনের ফলে উহারা কয়লায় রূপান্তরিত হইয়াছে। বিয়োজনের ভিন্ন ভিন্ন ধাপ অনুসারে কয়লাকে বিজ্ঞানীরা কয়েক শ্রেণীতে বিভক্ত করিয়াছেন। যথা— (১) পিট জাতীয় কয়লা (২) মেটে রঙের লিগ্‌নাইট জাতীয় কয়লা (৩) সাধারণ অর্থাৎ বিটুমিনাস কয়লা (৪) অ্যান্‌থ্রাসাইট জাতীয় কয়লা প্রথমোক্ত দুই জাতীয় কয়লা অপেক্ষাকৃত নরম,

ইহাদের মধ্যে অঙ্গার জাতীয় উপাদানের পরিমাণ কম এবং ইহারা অপেক্ষাকৃত কম তাপ উৎপাদনে সমর্থ। শেষোক্ত দুই জাতীয় কয়লা বেশ শক্ত। ইহাদের মধ্যে অঙ্গার জাতীয় উপাদানের পরিমাণ বেশী এবং ইহারা বেশী পরিমাণে তাপ উৎপাদনে সক্ষম। পিট জাতীয় কয়লায় আদিম বৃক্ষের অনেক চিহ্ন বর্তমান।

পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই এই মূল্যবান খনিজ পদার্থটি বর্তমান। আমেরিকায় সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে কয়লা উত্তোলিত হইয়া থাকে। আমেরিকায় কয়লার স্তর ঘন এবং পুরু। এই কয়লার সহিত লৌহশিল্প ঘনিষ্ঠভাবে সংশ্লিষ্ট। কয়লার ভাঙারের খুব কাছাকাছি লৌহপ্রস্তর বিद्यমান আছে বলিয়া শিল্পজগতে আমেরিকা আজ এত উন্নত। যুক্তরাষ্ট্রের স্থান আমেরিকার পরেই। আমাদের দেশে প্রায় সকল প্রদেশেই কয়লা পাওয়া যায়। এখানে প্রতি বৎসর প্রায় তিন কোটি টন কয়লা উত্তোলিত হইয়া থাকে। ইহার মধ্যে বাঙ্গলা ও বিহারই পাঁচভাগের প্রায় চারিভাগ সরবরাহ করে।

অষ্টাদশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে উত্তোলিত কয়লার পরিমাণ কম ছিল এবং বেশীরভাগই তাপ উৎপাদনে ব্যবহৃত হইত। কিভাবে এই তাপ হইতে শক্তি উৎপাদন করা যায় বিজ্ঞানীরা তাহা লইয়া চিন্তা করিতে লাগিলেন। জেমস্ ওয়াট যখন এই তাপ সহযোগে বাষ্প উৎপাদন করিয়া শকট চালাইতে সমর্থ হইলেন তখন হইতে কয়লা উত্তোলনের পরিমাণ অনেক বৃদ্ধি পাইল। বর্তমান বৈজ্ঞানিক শক্তির মূল রহিয়াছে এই কয়লা। তাপ সহযোগে উৎপন্ন বাষ্প দ্বারা চালিত টারবাইন সাহায্যে ডায়নামো ঘুরাইয়া বৈজ্ঞানিক শক্তি উৎপন্ন করা

হইয়া থাকে। সভ্যজগতে জল স্রোতের সহায়তায়ও বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদন করা হইতেছে। ১৭৯২ খৃষ্টাব্দে উইলিয়ম মার্ক কয়লা হইতে এক প্রকার দাহ্য গ্যাস তৈয়ার করিয়া কয়লাকে এক নূতন রূপে পৃথিবীর কাছে প্রকাশ করিলেন। এই গ্যাসের দহনে তাপ উৎপাদিত ও আলো উৎসারিত হয়। তাঁহার এই পরিশ্রমের ফল শীঘ্র দেখা দিল। ১৮১২ খৃষ্টাব্দে নল দ্বারা বাহিত হইয়া ন্যাটলের সাহায্যে প্রজ্জ্বলিত হইয়া এই গ্যাস লগুনের রাস্তাঘাট আলোকিত করিল। বর্তমানে সমস্ত সভ্যদেশে এই গ্যাসের প্রচলন ছড়াইয়া পড়িয়াছে।

এইবার কয়লা হইতে প্রাপ্ত কোক্ সঞ্চকে কিছু বলা প্রয়োজন। রাষ্ট-ফারনেন্স নামক এক প্রকার চুল্লীর মধ্যে কোকের সাহায্যে লৌহপ্রস্তর বা হিমাটাইট নামক এক প্রকার খনিজ পদার্থ গলাইয়া লৌহ তৈয়ার করা হয়। বর্তমান যুগে এই লৌহের প্রয়োজনীয়তা সঞ্চকে কিছু বলা অনাবশ্যক। লৌহপ্রস্তর গলাইবার জন্ত যে শ্রেণীর কয়লা বা কোক্ প্রয়োজন তাহা আমাদের দেশে খুব যথেষ্ট পরিমাণে নাই। কোকের সহিত চূণের সংমিশ্রণে ক্যালসিয়াম কারবাইড নামক একপ্রকার পদার্থের সৃষ্টি হয়। ইহা হইতে স্যাসিটিলিন নামক এক প্রকার গ্যাস পাওয়া যায়। এই গ্যাসকে বার্ষিকের সাহায্যে জ্বালাইয়া আলোক উৎপাদনে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার করা হয়। বিজ্ঞানীরা এই গ্যাস হইতে সংশ্লিষ্ট-রবার ও প্রাষ্টিক তৈয়ার করিবার পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। অনেকেরই হয়ত জানা আছে যে, রবার এক জাতীয় বৃক্ষের আঠা। রাশিয়া ও অন্যান্য দেশে এই জাতীয় বৃক্ষের একান্ত অভাব বলিয়া বিজ্ঞানীরা সংশ্লিষ্ট-রবার তৈয়ার করিয়া একটি বড় সমস্যার সমাধান করিয়াছেন। আমাদের দেশে অনেক স্থানে কয়লাকে উত্তপ্ত স্থানে জ্বালাইয়া জল দিয়া আঁগুন নিবাইয়া দিয়া কোক্ তৈয়ার করা হয়; কিন্তু এইরূপ প্রক্রিয়ার কতকগুলি দাহ্য গ্যাস, আলকাতরা

এবং অতি মূল্যবান কতকগুলি উপোৎপাদ্য বস্তু নষ্ট হইয়া যায়। বিশেষ এক প্রকার চুল্লীর মধ্যে বায়ুর সহিত সংযোগবিহীন কয়লাকে দগ্ধ করিবার ব্যবস্থা করিতে পারিলে শুধু যে কোক্ পাওয়া যায় তাহা নহে, উপরোক্ত মূল্যবান বস্তুগুলিও উদ্ধার করা যাইতে পারে। ইংরাজিতে এই প্রথাাকে বলা হয়—কার্বনিজেশন অফ কোল।

কয়লার এই কার্বনিজেশনের জন্ত সিলিকা নির্মিত এক প্রকার ইটের তৈরী চুল্লীর মধ্যে বায়ুর সংশ্রব বিবর্জিত অবস্থায় কয়লাকে প্রায় ৭০০°—৮০০° সেন্টিগ্রেড তাপে দগ্ধ করা হয় এবং ১৬।১৭ ঘণ্টা উত্তপ্ত করিবার পর কয়লাকে চুল্লী হইতে বাহির করিয়া জল দিয়া ঠাণ্ডা করিয়া কোক্ তৈয়ার করা হয়। চুল্লী হইতে নির্গত গ্যাস নল সহযোগে বাহিরে নীত হয় এবং ক্রমশঃ শীতল হইতে দেওয়া হয়। ইহার ফলে গ্যাসের কতক অংশ আলকাতরা, অ্যামোনিয়া, বেনজল্ প্রভৃতি কতকগুলি তরল পদার্থে রূপান্তরিত হয়। অবশিষ্ট গ্যাস হইতে গন্ধক ও অন্যান্য পদার্থ উদ্ধার করিয়া তাহাকে জলের উপর জ্বালায় মধ্যে সংগ্রহ করা হইয়া থাকে।

এখন এই প্রক্রিয়ায় যে সমস্ত দ্রব্যাদি পাওয়া যায় তাহাদের প্রয়োজনীয়তা সঞ্চকে কিছু বলা দরকার। অ্যামোনিয়া হইতে অ্যামোনিয়াম সাল্ফেট তৈয়ার হয়। ইহা একটি উৎকৃষ্ট সার। জমির উর্বরতা-শক্তি বৃদ্ধি করিবার জন্ত আমাদিগকে প্রচুর পরিমাণে এই সার বিদেশ হইতে আমদানী করিতে হয়। বর্তমানে ভারত সরকার বিহারে সিধুরি নামক স্থানে জিপসাম্ নামক এক প্রকার উৎপাদন হইতে এই সার প্রস্তুত করিবার জন্ত চেষ্টা করিতেছেন। ইহা ছাড়া অ্যামোনিয়া অল্প ব্যয়ে তাপ হ্রাস করিবার জন্ত চিকিৎসাবিজ্ঞান ও আরও নানা ভাবে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

এইবার আলকাতরার কথা আসা যাক। উন-

বিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগ পর্যন্ত এই আলকাতরার বিশেষ কোন ব্যবহার ছিল না। অষ্টাদশ বর্ষীয় বালক উইলিয়ম পার্কিন ১৮৫৬ খৃষ্টাব্দে আলকাতরা হইতে একপ্রকার বেগুনি বর্ণের রঞ্জক দ্রব্য তৈয়ার করিয়া এই গাঢ় কৃষ্ণবর্ণ তরল পদার্থটির একটি নূতন রহস্য উদ্ঘাটন করিলেন এবং সঙ্গে সঙ্গেই ইহার চাহিদা হইল এবং পাতন কার্যও আরম্ভ হইয়া গেল। আলকাতরাকে ভঙ্গ-পাতন করিয়া কতকগুলি অতি প্রয়োজনীয় বস্তু পাওয়া যায় যথা—(১) হালকা তৈল (২) মাঝারি তৈল (৩) ভারী তৈল (৪) অ্যানথ্রাসীন তৈল (৫) পিচ

এই পাতনের ফলে প্রাপ্ত ভিন্ন ভিন্ন তৈল হইতে যে কত সহস্র মূল্যবান বস্তু প্রস্তুত করা যায় তাহার ইয়ত্তা নাই। হালকা তৈল হইতে বেনজিন, টলুয়িন, জাইলিন, রবার দ্রব করিবার জন্ত দ্রাবক গ্রাপথা প্রভৃতি পাওয়া যায়। বেনজিন হইতে আবার অ্যানিলিন, ফক্সিন জাতীয় নানাবিধ রঞ্জক দ্রব্য, নানাপ্রকার ঔষধ ও স্নগন্ধি দ্রব্য প্রস্তুত হয়। টলুয়িন হইতে ট্রাই-নাইট্রো টলুয়িন নামক এক প্রকার ভীষণ বিস্ফোরক দ্রব্য, স্ট্রাকারিন নামক এক প্রকার অত্যন্ত মিষ্ট দ্রব্য ও আরও নানাপ্রকার রঞ্জক দ্রব্য তৈয়ার করা হইয়া থাকে।

মাঝারি তৈল হইতে ফেনল বা কার্বলিক অ্যাসিড, ক্রেসল, গ্রাপথালিন প্রভৃতি কতকগুলি মূল্যবান রাসায়নিক দ্রব্য পাওয়া যায়। ফেনল হইতে পিক-রিক অ্যাসিড নামক বিস্ফোরক দ্রব্য, বেকেলাইট নামক এক প্রকার প্লাষ্টিক, নানাপ্রকার ঔষধপত্র ও রঞ্জক দ্রব্য প্রস্তুত হয়। গ্রাপথালিনের সহিত আমরা সকলেই পরিচিত; কীটনাশক হিসাবে ইহার ব্যবহার আমাদের অবদিত নহে। এই গ্রাপথালিনের সব বেশী ব্যবহার হয় কৃত্রিম নীল তৈয়ার করিবার জন্ত। পূর্বে এই নীল এক জাতীয় গাছের পাতা হইতে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা পাওয়া যাইত। আমাদের দেশে পূর্বে এই

জাতীয় গাছের চাষ হইত এবং ইহার পশ্চাতে নীলকরদের যে কি নির্মম অত্যাচার ছিল তাহা দীনবন্ধু মিত্রের 'নীল দর্পণ' পাঠে জানা যায়। বর্তমানে গ্রাপথালিন হইতে প্রস্তুত সংশ্লিষ্ট-নীল প্রাকৃতিক নীলকে সম্পূর্ণ রূপে অপসারিত করিয়াছে এবং আমাদের দেশে নীল-চাষের ধ্বংস সাধন করিয়াছে।

ভারী তৈল হইতে গ্রাপথালিন, ক্রিয়োজোইট তৈল, কুইনোলিন প্রভৃতি পাওয়া যায়। কাষ্ঠাদি সংরক্ষণের জন্ত ক্রিয়োজোইট তৈল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহা হইতে আবার মোটর চালাইবার জন্ত ডিসেল তৈলও পাওয়া যায়। অ্যানথ্রাসীন তৈল হইতে মূল্যবান অ্যানথ্রাসীন, কার্বাজোল প্রভৃতি পাওয়া যায়। গ্রিষ ও লাইবারম্যান নামক দুইজন রসায়নবিদ অ্যানথ্রাসীন হইতে অ্যালিডারিন নামক একপ্রকার পাকা রক্তবর্ণ রঞ্জক দ্রব্য প্রস্তুত করিবার পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। এই রঞ্জক দ্রব্যটি পূর্বে মজ্জিষ্ঠা বা মাদার নামক একপ্রকার লতাগাছের শিকর হইতে পাওয়া যাইত। ফ্রান্সে এই জাতীয় লতাগাছের চাষ হইত। গ্রেব ও লাইবারম্যানের আবিষ্কারের ফলে এই সংশ্লিষ্ট-বর্ণটি প্রাকৃতিক রঞ্জক দ্রব্যকে সম্পূর্ণরূপে অপসারিত করে।

আলকাতরা পাতনের ফলে যে কঠিন কৃষ্ণবর্ণ পদার্থটি পাতনপাত্র ঠাণ্ডা করিলে পাওয়া যায় তাহার নাম পিচ। রাস্তাঘাট মেরামতে ইহার ব্যবহার আমাদের কাহারও অবদিত নাই। আলকাতরা হইতে জাত অতি প্রয়োজনীয় কতকগুলি বস্তুর হিসাব দেওয়া হইল। আলকাতরার উপোৎপাদ্য রাসায়নিক দ্রব্য হইতে যে কত সহস্র বিভিন্ন বর্ণের রঞ্জক দ্রব্য তৈরী হইয়াছে তাহার ইয়ত্তা নাই। রঙের বাজারে জার্মানীর এতদিন একাধিপত্য ছিল। ইংলও ও আমেরিকা জার্মানীকে অহসরণ করিয়া রঞ্জক দ্রব্যের বাণিজ্যে একটা বিশেষ স্থান লাভ করিয়াছে। এই রঞ্জক

দ্রব্যের অল্প আমাদিগকে বিদেশীদের নিকট হাত পাতিয়া থাকিতে হয়; আমাদিগকে প্রায় ছয়কোটি টাকার রপ্তক দ্রব্য বিদেশ হইতে আমদানী করিতে হয়। বিহারের কুহুণ্ডা নামক স্থানে এবং আরও কতকগুলি স্থানে এই আলকাতরা পাতনের ব্যবস্থা আছে; কিন্তু দুঃখের বিষয় তাহা হইতে বেনজল, অ্যামোনিয়া, ক্রিমোসোট তৈল প্রভৃতি কতকগুলি উপাদান ছাড়া বিশেষ কিছু উদ্ধার করা হয় না।

কয়লা এবং কয়লাজাত দ্রব্যাদি সম্বন্ধে অনেক কিছু বলা হইয়াছে। কয়লা হইতে কিরূপে পেট্রোল পাওয়া যায় তাহার সম্বন্ধে দুই একটি কথা বলিয়া আমার প্রবন্ধ শেষ করিব।

অনেকেই হয়ত জানেন যে, পেট্রোল, কেরোসিন প্রভৃতি প্রয়োজনীয় দ্রব্যগুলি পেট্রোলিয়াম নামক এক প্রকার খনিজ তৈল হইতে পাওয়া যায়। যুক্তরাষ্ট্র, পারস্য, রাশিয়া, ইরাক, মেক্সিকো প্রভৃতি স্থানে প্রচুর পরিমাণে এবং বাম্বা, আসাম, জাপান প্রভৃতি স্থানে অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে যুক্তিকার নিয়ন্ত্রণ হইতে এই তৈল সংগ্রহ করা হয়। ইংলণ্ড এবং জার্মানী এই জাতীয় খনিজ তৈলে সমৃদ্ধ নহে। কয়লা হইতে কিরূপে মোটর চালাইবার উপযোগী পেট্রোল পাওয়া যাইতে পারে তাহা লইয়া বিজ্ঞানীরা অনেক গবেষণা করিয়াছেন এবং অবশেষে সফলকাম হইয়াছেন। নিকট জাতীয় কয়লাকে উত্তমরূপে চূর্ণ করিয়া এবং সম পরিমাণ 'ভারী তৈল' সহযোগে প্রলেপ দিয়া সামান্য পরিমাণ

ক্ষতকের সাহায্যে উপযুক্ত চাপে এবং তাপে হাইড্রোজেন নামক এক প্রকার হালকা গ্যাস বোগ করিয়া বিজ্ঞানীরা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা সংশ্লিষ্ট পেট্রোল, ডিসেল তৈল প্রভৃতি লাভে সমর্থ হইয়াছেন। ইহা ছাড়া অল্প তাপে কয়লাকে দহ্য করিয়াও মোটর চালাইবার উপযোগী পেট্রোল জাতীয় পদার্থ পাওয়া যায়। বর্তমানে ইংল্যাণ্ড পূর্বোক্ত উপায়ে পেট্রোল তৈয়ার করিয়া বহুল পরিমাণে নিজের প্রয়োজন মিটাইতেছে। পৃথিবীতে কয়লার ভাণ্ডার নিঃশেষ হইবার বহু পূর্বে পেট্রোলিয়ামের ভাণ্ডার নিঃশেষ হইয়া যাইবে; সুতরাং কয়লা হইতে পেট্রোল তৈয়ার করিতে পারিলে যে একটি বড় সমস্যার সমাধান হইবে সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নাই।

আমাদের দেশ কয়লা-সম্পদে সমৃদ্ধ; কিন্তু দুঃখের বিষয় কয়লাজাত প্রায় সমস্ত দ্রব্যই আমাদের বিদেশ হইতে আমদানী করিতে হয়। বর্তমানে দেশ স্বাধীন হইয়াছে। জাতীয় সরকারের দৃষ্টি এদিকে আকৃষ্ট হইয়াছে। দামোদর উপত্যকা ও মোর পরিকল্পনায় অল্পব্যয়ে বৈজ্যতিক শক্তি উৎপাদনের সম্ভাবনা দেখা দিয়াছে। জাতীয় সরকারের সহযোগীতায় এবং বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টায় এই সমস্ত শিল্প গঠিত হইলে আমাদের দেশ শুধু যে স্বাবলম্বী হইবে তাহা নহে, উপরন্তু পৃথিবীর অজ্ঞাত সমৃদ্ধিশালী জাতিগুলির মধ্যে অগ্রতম বলিয়া পরিগণিত হইবে।



## করে দেখ

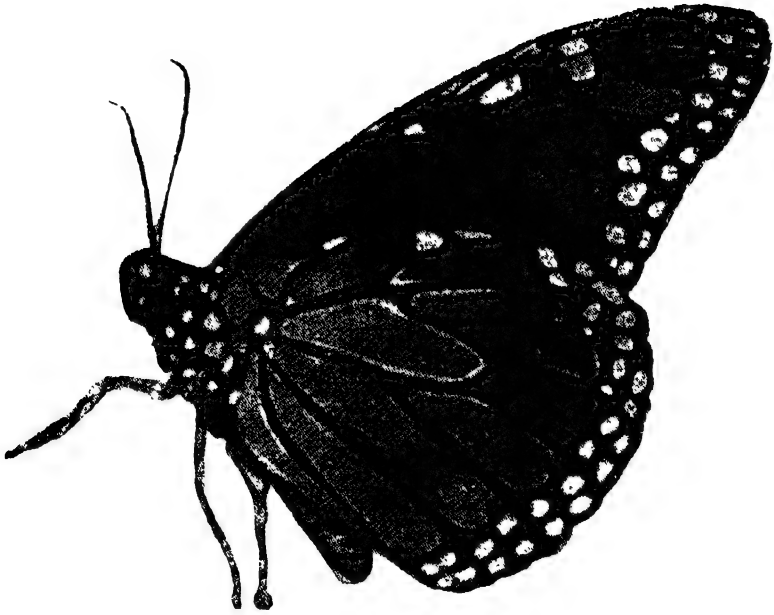
### জল তোলার পাম্প

পাম্প আর পিচকিরি প্রায় একই রকমের যন্ত্র। কিন্তু দুটা যন্ত্রের কাজ সম্পূর্ণ আলাদা। তোমরা সবাই জান—বাঁটাটা উপরের দিকে টানলে পিচকিরির নলটা জলে ভর্তি হয়; আবার বাঁটাটাকে নীচের দিকে ঠেলে দিলে নলের জলটা সেই মুখ দিয়েই জোরে বেরিয়ে যায়। পাম্পের বাঁটাও উপরের দিকে টানলে নলটা জলে ভর্তি হয়, কিন্তু বাঁটাটাকে নীচের দিকে ঠেলে দিলে নলের জলটা উপরের দিক দিয়ে বেরিয়ে যায়। একত্রেই নীচ থেকে উপরে জল তোলার কাজে পাম্পের প্রয়োজন। কিন্তু কি কৌশলে পাম্পের সাহায্যে নীচের জল উপরে তোলা হয় সে কথা বোধ হয় তোমরা অনেকই জান না। তোমরা নিজেরাই যাতে পরীক্ষা করে দেখতে পার সেজন্মে একটা সহজ কৌশলের কথা বলে দিচ্ছি। দুটা কাঁচের টেঁটে টিউব যোগাড় করতে হবে। একটা মোটা আর একটা সরু। সরু টেঁটে টিউবটা এমন মাদ্রেশর হওয়া চাই যেন মোটা টেঁটে টিউবটার মধ্যে বেশ সহজ ভাবে ঢুকে যেতে পারে। সরু টেঁটে টিউবটা মোটা টেঁটে টিউবটার ঠিক গায়ে গায়ে লেগে ঢুকে গেলে বেশ কাজ হবে। নচেৎ কিছু ফাঁক থাকলেও অসুবিধা হবে না। এরকমের এক জোড়া টেঁটে টিউব যোগাড় করা মোটেই শক্ত নয়।

এবার টেঁটে টিউব দুটার তলার দিকে হিঙ্গ করে নিতে হবে। কাজটা খুব শক্ত নয়, গ্লাস-ব্রোয়ারকে দিলে সে ৫/৭ মিনিটের মধ্যেই টিউব দুটার তলার হিঙ্গ করে দিতে পারে। নচেৎ তোমরা নিজেরাও করে নিতে পার। উপায়টা বলে দিচ্ছি। ঠোঁড় জালিয়ে টেঁটে টিউবের তলার দিকটা তার একটা শিখার উপর ধরে থাক। কিছুক্ষণ আগুনের শিখার উপর রাখলেই দেখবে টিউবের তলাটা লাল হয়ে উঠেছে। আরও একটু গরম কর। কাচটা খুবই নরম হয়ে যাবে। এবার টেঁটে টিউবের খোলা মুখটা তোমার মুখে লাগিয়ে জোরে ফুঁ দাও। সঙ্গে সঙ্গেই তলার দিকটা ফুঁটো হয়ে বাতাস বেরিয়ে যাবে। তার পর লাল

ছোটদের  
বিভাগ

জ্ঞান ও বিজ্ঞান



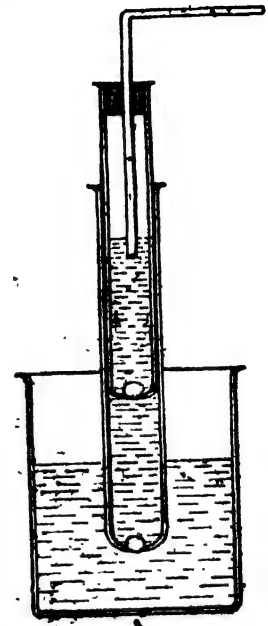
প্রজাপতি যেমন ফুলে ফুলে বিন্দু বিন্দু  
মধু আহরণ করে, তেমনিও তেমনি জ্ঞান  
বিজ্ঞানের সংবাদ আহরণ করে উন্নত হও।





দ্র. ব্রজেনে ডানা কাপিয়ে মোমাড়িয়া ঢাকের হাওয়া দিতে  
২০১ প্র. দেখ।

থাকতে থাকতেই কোন কিছু একটা শক্ত জিমিস দিয়ে চেপে চেপে টিউবের তলার দিকটা সমান করে নাও এবং টিউবটাকে আন্তে আন্তে ঠাণ্ডা হতে দাও। ষ্টোভের বদলে রো-ল্যাম্প ব্যবহার করলে সুবিধা হবে। শ্রাকরাণের বাঁক-নলের সাহায্যে কাজটা আরও ভালভাবে করা যেতে পারে। এবার সরু টেপ্ট টিউবটার মুখের মাণ মত একটা কর্কের ছিপি যোগাড় কর। ছিপিটার মধ্য দিয়ে একটা সরু ছিদ্র কর। ছিদ্রটার মধ্যে দুমুখ খোলা সরু একটা কাচের নল ঢুকিয়ে দাও। কাচের নলটাকে ছবির মত করে বাঁকিয়ে দিতে হবে। ছিদ্র করা সরু টেপ্ট টিউবটার মধ্যে ছোট্ট একটা সীসার বল বা মার্বেল রেখে নল পরামো কর্কটাকে তার মুখে বেশ করে এঁটে দাও। ছিদ্র করা মোটা টেপ্ট টিউবটার তলায়ও একটা সীসার বল বা মার্বেল রাখতে হবে। সরু টেপ্ট টিউবটা যদি মোটা টেপ্ট টিউবটার ভিতরের মাপের সমান হয় তবে তাকে মোটা টেপ্ট টিউবের মধ্যে ঢুকিয়ে দাও। যদি ভিতরের টেপ্ট টিউবটা মোটা টেপ্ট টিউবটার চেয়ে অনেকটা সরু হয় তবে তার মাঝামাঝি জায়গায় সুতা বা শ্রাকড়া জড়িয়ে পিচকিরি বাটের মত করে মিতে হবে। এই হলো তোমার সম্পূর্ণ যন্ত্র। এবার সম্পূর্ণ যন্ত্রটার নীচের দিকের শামিকটা অংশ এক পাত্র জলের মধ্যে ডুবিয়ে ধরে সরু টেপ্ট টিউবটাকে উপরে নীচে উঠালে, নামালেই দেখবে, পাত্রের জল উপরে উঠে বাঁকানো নলটা দিয়ে বেরিয়ে আসছে।



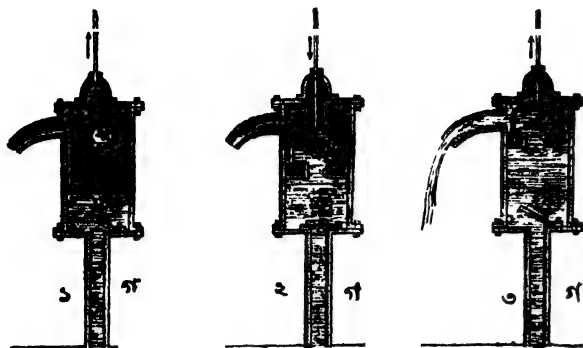
১ নং চিত্র  
টেপ্ট টিউব পাম্প

সরু টেপ্ট টিউবটাকে উপরে টানলেই দেখবে, পাত্রের জল মোটা টিউবটার ছিদ্রের মুখের মার্বেলটাকে ঠেলে ভিতরে ঢুকছে। এবার সরু টিউবটাকে নীচের দিকে চাপ দিলেই মার্বেলটা মোটা টিউবের ছিদ্রটাকে বন্ধ করে রাখবার দরুণ জল বেরিয়ে যেতে না পেরে সরু টিউবের ভিতরকার মার্বেলটাকে ঠেলে তার ভিতরে ঢুকে যাবে। দ্বিতীয় বার টেনে আবার চাপ দিলেই বাড়তি জলটা বাঁকানো নল দিয়ে বেরিয়ে আসবে। মার্বেল ছুটা জল ঢোকবার ও বেরিয়ে যাবার পথে কপাট বা ভালভের কাজ করছে। ১ নম্বরের ছবিটা ভাল করে দেখে নিলেই ব্যাপারটা সহজে বুঝতে পারবে।

এবার সত্যিকার কাজ চালাবার মত আসল পাম্প তৈরী করার ব্যবস্থা দেখিয়ে দিচ্ছি। যদি তোমাদের উৎসাহ থাকে তবে একটু চেষ্টা করে অনায়াসে কাজ চালাবার মত একটা কোস-পাম্প তৈরী করে মিতে পার।

২ নম্বরের ছবিটা দেখ। এই ছবিটাতে একটা পাম্পেরই ১, ২, ৩ করে বিভিন্ন

কার্যপন্থা দেখানো হয়েছে। একটা লোহা বা পেতলের ষোটা চোঙের নীচের দিকে গ-চিহ্নিত



২নং চিত্র

ফোস-পাম্পের ভিতরের কৌশল দেখানো হয়েছে

একটা পাইপ লাগানো আছে। পাইপটার শেষপ্রান্ত নীচু জায়গায় কোন পুকুর বা চৌবাচ্চার জলে ডোবানো। চোঙটার উপরের দিকে এক পাশে রয়েছে জলের কলের মত একটা খোলা-মুখ মল। উপরে পিচকিরির বাঁটের মত একটা লম্বা বাঁট। বাঁটের নীচের প্রান্তে এঁটে দেওয়া হয়েছে বেশ পুরু একখানা চাকতি। চাকতিটার মধ্যস্থলে বেশ মোটা একটা ছিদ্র। ছিদ্রটার

উপরে খ-চিহ্নিতপুরু এক টুকরা চামড়া এক পাশে আঁটা রয়েছে। এক পাশে আঁটা থাকার দরুন চাকতিটা কজা-আঁটা ডালার মত একদিকে একটু উঁচু, নীচু হতে পারে। চোঙের নীচের দিকে গ-চিহ্নিত মলটার মুখেও ক-চিহ্নিত এক টুকরা পুরু চামড়া কজার মত আঁটা রয়েছে।

১ নম্বরে, বাঁটটাকে উপরের দিকে টানা হয়েছে। ফলে, খ-চিহ্নিত চামড়ার ডালাটা ছিদ্রের মুখ বন্ধ করে দিয়েছে এবং ক-চিহ্নিত চামড়ার ডালাখানাকে উপরের দিকে ঠেলে দিয়ে পুকুরের জল গ-চিহ্নিত মল দিয়ে চোঙের মধ্যে ঢুকছে। ২ নম্বরে, বাঁটটাকে নীচের দিকে ঠেলে দেওয়া হচ্ছে। ফলে ক-চিহ্নিত চামড়ার ডালাখানা মলের মুখ বন্ধ করে দিয়েছে এবং খ-চিহ্নিত ডালাখানাকে ধুলে জল উপরে উঠে যাচ্ছে। ৩ নম্বরে, বাঁটটাকে পুনরায় উপরের দিকে টানা হচ্ছে। ফলে চাকতির উপরের জলটা পাশের মল দিয়ে বাইরে এসে পড়ছে। চামড়ার ডালার বদলে বড় মার্বেলও ব্যবহার করতে পারে কোন রকমে টিউবওয়েলের পাম্প বা স্টিরাপ পাম্প খোলা অবস্থায় দেখতে পায়লে ব্যাপারটা আরও সহজে বুঝতে পারবে।

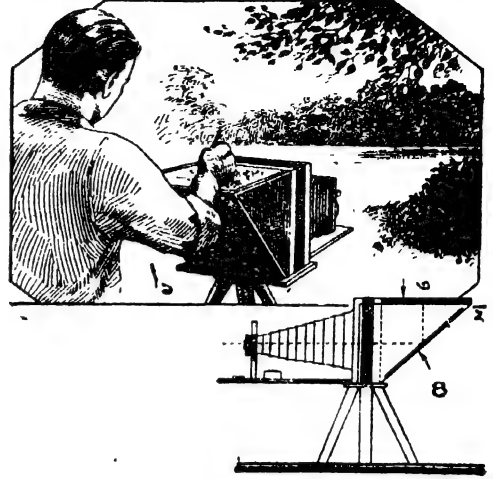
## ক্যামেরার সাহায্যে ছবি আঁকবার সহজ উপায়

গত ডিসেম্বরের 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' ছবি আঁকবার সহজ উপায়ের কথা তোমানের জানিয়েছিলাম, তাতে এ বিষয়ে উৎসাহী কেউ কেউ জানিয়েছে—“ছবি আঁকবার যে কৌশলের কথা বলেছেন তা খুবই কার্যোপযোগী, কিন্তু ছেলেদের পক্ষে তৈরী করে নেওয়া কষ্টকর। আমরা কষ্টকরে ওরূপ একটা যন্ত্র তৈরী করেছি বটে, কিন্তু যন্ত্রটা খুব সাধারণ

হলেও অনেকের পক্ষেই লেন্স, চোঙ প্রভৃতি সংগ্রহ করে তৈরী করা সহজ নয় কাজেই কোম কিছুই অবিকল ছবি আঁকবার জগ্গে যদি আরও কোন সহজ উপায়ের কথা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের' মারকং জানিয়ে দেন তবে অনেকেরই উপকার হবে।”

নকল করবার কায়দায় কোন কিছুই অবিকল ছবি আঁকবার অথ কোন সহজ উপায়ের কথা বলতে না পারলেও যন্ত্র তৈরী করবার ঝঞ্ঝাট নেই এমন আর একটা ব্যবস্থার কথা বলে দিচ্ছি। অবশ্য যাদের ছবি তোলাবার ক্যামেরা আছে তারাই এ ব্যবস্থার সুবিধা পেতে পারে। ক্যামেরার পিছনের দিকে ২নং ছবির মত করে ত্রিকোণ ঐকটা পাতলা কাঠের বাস্ত বসাতে হবে।

শক্ত পেইন্ট-বোর্ড বা প্লাই-উড থেকে সহজেই এরকমের একটা বাস্তের মত তৈরী করে নিতে পারবে। বাস্তটার মধ্যে যেন ক্যামেরার পিছনের দিকের খানিকটা অংশ ঢুকে গিয়ে শক্তভাবে বসতে পারে। বাস্তটার উপরে, ৩ নম্বরে ক্যামেরার পিছনের ঘষা কাঁচ থানা বসাবার ব্যবস্থা করবে। বাস্তটার নীচের টেরছা দিকটাতে কাঁচ বা পেইন্ট-বোর্ড থাকবে না; সেখানে ওই রকম টেরছাভাবে ৪ নম্বরের মত একখানা আর্শি বা দর্পণ বসাতে হবে। দর্পণের দিকটা থাকবে ভিতরে। এবার যে কোন জিনিসের দিকে ক্যামেরা বসিয়ে ফোকাস করলেই দেখবে, উপরের ৩ নম্বরের ঘষা কাঁচখানায় তার পরিকার ছবি ফুটে উঠেছে। ঘষা কাঁচের উপর ট্রেসিং পেপার ফেলে অনায়াসেই অবিকল ছবি আঁকতে পারবে। ১নং ছবি দেখ। এতে তোমাদের পূর্বোক্ত বাস্ত তৈরীর কোন ঝঞ্ঝাট থাকবে না। এই অতিরিক্ত ত্রিকোণ বাস্তটা ইচ্ছামত খুলে রাখতে পার আবার ছবি আঁকবার প্রয়োজন হলে ক্যামেরার সঙ্গে অনায়াসে বসিয়ে নিতে পার।

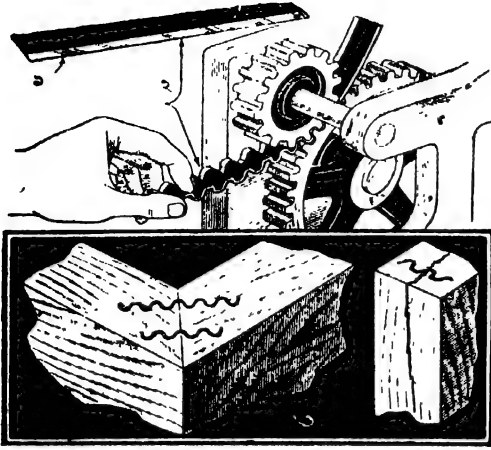


৩নং চিত্র

ক্যামেরা দিয়ে ছবি আঁকবার ব্যবস্থা

## কাঠের আসবাব পত্র জোড়বার সহজ ব্যবস্থা

কাঠের আসবাব পত্র জুড়তে হলে আমরা সাধারণতঃ পেরেক বা জু ব্যবহার করে থাকি। কিন্তু অনেক স্থলে পেরেক বা জু ব্যবহার অসুবিধাজনক হয়ে পড়ে। পেরেক বা জু ব্যবহার না করেও সহজ উপায়ে এবং যথেষ্ট পাকাপোক্তভাবে এসব জোড়বার ব্যবস্থা করা যেতে পারে। প্রয়োজনমত চওড়া এবং লম্বা পাতলা একখণ্ড লোহা বা অথ কোন ধাতুর পাতকে



৪নং চিত্র

কাঠের জিনিস জোড়বার ব্যবস্থা।

প্রথমতঃ ‘কাইল’ বা উখান ঘষে একটা ধার খানিকটা ধারালো করে নিতে হবে (চিত্রের ১নং দেখ)। তারপর লেদ বা অল্প যে কোন মেনিনের দুটো দাঁতওয়ালা চাকার মধ্যে পাতখানাকে একদিক দিয়ে ঢুকিয়ে চাকাটাকে ঘোরালেই দেখবে, সেটা ঢেউ খেলানো হয়ে অপর দিক দিয়ে বেরিয়ে আসবে (চিত্রের ২নং দেখ)। উপরের ছবিটা দেখলেই ব্যাপারটা সহজে বুঝতে পারবে। তার পর নীচের ছবির মত করে (চিত্রের ৩নং দেখ) ওই ঢেউ খেলানো পাতখানাকে হাতুড়ির দ্বা দিয়ে কাঠের মধ্যে বসিয়ে দিলে পেরেক বা স্কুর চেয়েও মজবুতভাবে জুড়ে থাকবে।

## মোটা লোহার পাতকে ইচ্ছামত বাঁকানোর উপায়—



৫নং চিত্র

লোহার মোটা পাত বাঁকানোর ব্যবস্থা।

ধর লোহার পাত বাঁকিয়ে তুমি ১নম্বরের ছবির মত চেয়ার বা টেবিল তৈরী করতে চাও। কিন্তু লোহার মোটা পাতকে কেমন করে সহজে বাঁকাতে পার? ২ নম্বরের ছবিটা দেখ। মাঝখানটা ঝানিকটা চেরা, এরকমের ছোট্ট এক টুকরা লোহার পাইপ যোগাড় কর। পাইপটা খাড়াভাবে 'ভাইসে' বেঁধে নিয়ে ছবির মত করে অতি সহজে যে কোন আকারে তুমি লোহা বা যে কোন ধাতুর পাতকে ইচ্ছামত বাঁকাতে পারবে।

গ, চ, ভ,

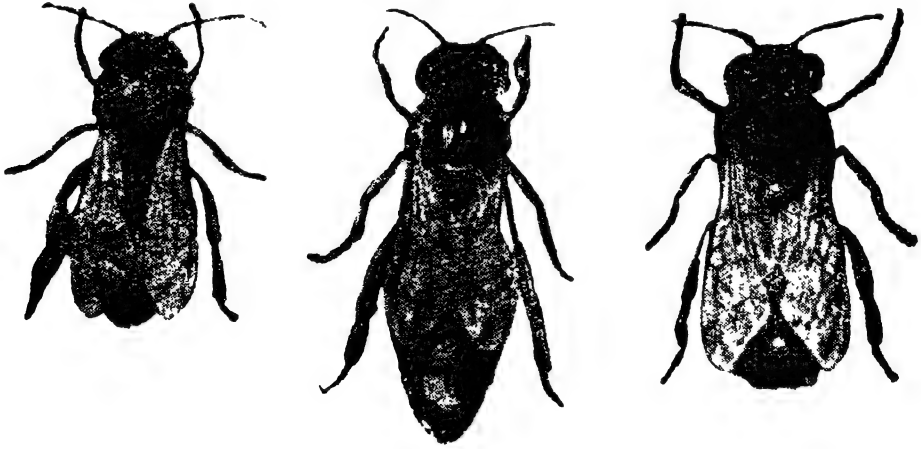


# জেনে রাখ

## মৌমাছির কথা

তোমাদের কারোর কাছেই বোধ হয় মৌমাছি অপরিচিত নয়। কিন্তু তাদের চাল-চলন সম্বন্ধে তোমরা কোন খবর রাখ কি? ছোট্ট প্রাণী হলেও এদের আচার ব্যবহার খুবই কৌতূহলোদ্দীপক। ফুল থেকে বিন্দু বিন্দু মধু নিয়ে মৌমাছি চাকে সঞ্চিত করে রাখে। রসনা পরিতৃপ্তির জন্তে মানুষ তাদের সঞ্চিত মধু কেড়ে নেয়। মধুর লোভে স্মরণাতীতকাল থেকেই মৌমাছির সঙ্গে মানুষের পরিচয় ঘটেছে। যথেষ্ট মধু আহরণের উদ্দেশ্যে মানুষ মৌমাছির চাল-চলন, আচার-ব্যবহার সম্বন্ধে অনেক খবর জেনে নিয়ে ক্রমে মৌমাছি পালনের কৌশল আয়ত্ত করে। অবশেষে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টভঙ্গী থেকে গবেষণা ও পর্যবেক্ষণের ফলে মৌমাছির জীবনের অনেক অদ্ভুত রহস্য উদ্ঘাটিত হয়। এ বিষয়েই কয়েকটি কথা বলছি।

বিভিন্ন জাতীয় ছোট, বড়, মাঝারি প্রভৃতি রকমারি মৌমাছি দেখা যায়। প্রত্যেকটা চাকে সাধারণতঃ একটা রাণী, কিছু পুরুষ এবং অগণিত কর্মী-মৌমাছি থাকে। রাণী কেবল ডিম পেড়েই খালাস। ডিম সংরক্ষণ, বাচ্চাদের লালন-পালন, রাণী ও পুরুষদের আহার জোগান,



১নং চিত্র

দৈনিক থেকে ডানদিকে—কর্মী, রাণী ও পুরুষ মৌমাছি

চাক নির্মাণ, মধু আহরণ প্রভৃতি যাবতীয় কাজই কর্মীরা করে থাকে। চাকের খোপে খোপে রাণী ডিম পেড়ে যায়। ডিম ফোটবার পর কর্মীরা ‘রয়েল-জেলী’ খাইয়ে বাচ্চাগুলোকে বড় করে তোলে। মধুর সঙ্গে ফুলের রসু মিশিয়ে কর্মীরা ‘রয়েল-জেলী’ প্রস্তুত করে। পল্লীকার কলে দেখা গেছে—‘রয়েল-জেলীর’ কম, বেশী পরিমাণের ওপরই স্ত্রী, পুরুষ বা কর্মীর উৎপত্তি নির্ভর করে। অর্থাৎ ব্যাপারটা এই যে, একই রকমের ডিম থেকে মৌমাছির

স্ববিধা বা ইচ্ছামত স্ত্রী, পুরুষ বা কর্মী মৌমাছি উৎপাদন করতে পারে। ইচ্ছা করলে তোমরা যে কেউ পরীক্ষা করে দেখতে পার। মৌমাছির কেমন করে নিজেদের মধ্যে ভাবের আদান-প্রদান করে সে সম্বন্ধে এতদিন সঠিক কোন তথ্য জানা যায়নি। কিন্তু সম্প্রতি এ সম্বন্ধে কিছু নতুন তথ্য পাওয়া গেছে। মৌমাছির কোন ভাষা আছে কিনা অথবা কেমন করে তারা পরস্পরের মধ্যে ভাব বিনিময় করে—এ সম্বন্ধে অষ্ট্রিয়ান বিজ্ঞানী কার্ল ভন ফ্রিস্ অনেকদিন ধরে পরীক্ষা চালিয়ে এসেছেন। তোমাদের কোতুলক পরিতৃপ্তির জন্মে মৌমাছি সম্বন্ধে তাঁর গবেষণার মোটামুটি বিবরণ জানিয়ে দিচ্ছি।

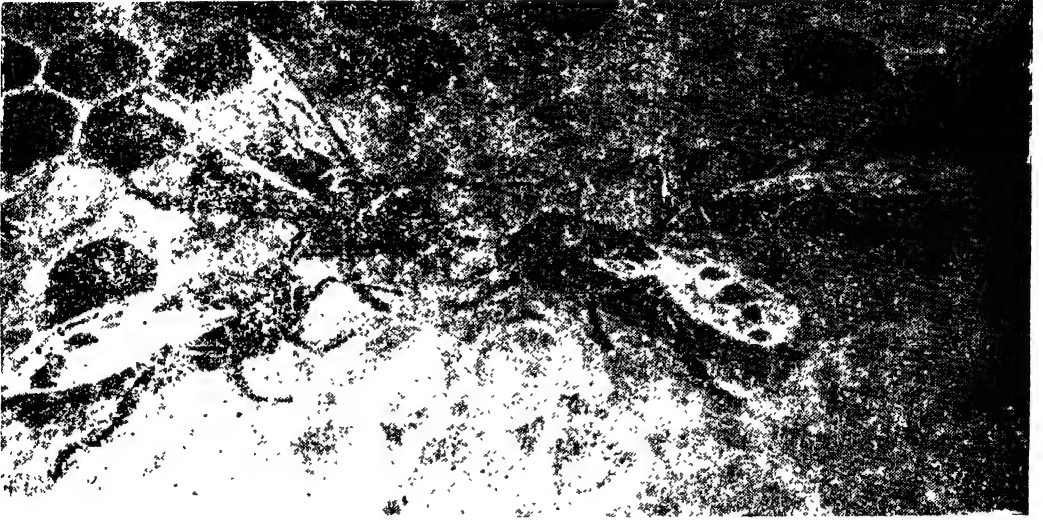
ভন ফ্রিস্ বহুদিন মিউনিকে প্রাণীবিজ্ঞানের অধ্যাপক ছিলেন। যুদ্ধের সময় নাৎসীর তাঁকে বিতাড়নের চেষ্টা করেছিল; কিন্তু জন-সংভরণ বিভাগ মৌমাছি সম্বন্ধে তাঁর গবেষণার মূল্য বুঝতে পারায় যুদ্ধ চলা পর্যন্ত তাঁর বিতাড়ন স্থগিত রাখা হয়। বর্তমানে তিনি গ্রাঙ্ক নামক অষ্ট্রিয়ার একটি সহরে গবেষণা চালাচ্ছেন।

প্রায় চল্লিশ বছর আগে থেকেই ভন ফ্রিস্ মৌমাছি সম্বন্ধে গবেষণা করে আসছেন। বহুদিনের প্রচলিত বিশ্বাস ভেঙ্গে প্রথমেই তিনি প্রমাণ করেন যে, মৌমাছির রং-কাণা বা বর্ণাঙ্ক নয়। তাঁর প্রথমকার পরীক্ষাগুলোর ফলে তিনি বুঝেছিলেন, মৌমাছির পরস্পরের মধ্যে সংবাদ আদান-প্রদান করবার জন্মে নিশ্চয়ই কোন উপায় আছে; কারণ যখনই কোন মৌমাছি মধুর সন্ধান পায়, তার অল্প কিছুক্ষণ বাদেই দেখা যায় যে, একই মৌচাক থেকে অসংখ্য মৌমাছি সেই ঋণ সংগ্রহ করছে। কি ভাবে মৌমাছির ধবরাধবর করে দেখবার জন্মে ভন ফ্রিস্ কৃত্রিম মৌচাক তৈরী করেন। মৌচাকের ভিতরটা কাঁচের প্লেটের মধ্যদিয়ে দেখা যায়। পর্যবেক্ষণের ফলে তিনি দেখেছিলেন, মৌমাছির মধু অহরণযোগ্য কোন স্থান থেকে ফিরে এসে মৌচাকের উপর বিশেষ অংগভঙ্গী করে ঘোরাফেরা করতে থাকে। এই অঙ্গভঙ্গীকে তিনি মৌমাছির নাচ বলে বর্ণনা করেছেন। ভন ফ্রিস্ ছ'রকমের নাচ দেখেছিলেন। ঘুরে ঘুরে বৃত্তাকার নাচ এবং দেহ-আন্দোলিত নাচ। শেষোক্ত নাচে মৌমাছি তার নিম্নাংগটি এক পাশ থেকে আর এক পাশে খুব দ্রুত আন্দোলিত করে খানিকটা সোজা দৌড়ে যায় এবং তারপর একটা পাক খায়। এই নাচের ফলে চাকের অগ্ৰাণ্ড মৌমাছিগুলো তার দিকে আকৃষ্ট হয়। কতকগুলো মৌমাছি তখন নর্তকের খুব কাছে গিয়ে তার গতি-ভঙ্গী অনুকরণ করতে থাকে। অবশেষে তাকে অনুসরণ করে সেই মধু আহরণে যাত্রা করে। ধবরদাতা মৌমাছির গাত্রসংলগ্ন মধু অথবা রেণুর গন্ধে অগ্ৰাণ্ড মৌমাছির ঝাঁপ বুঝতে পারে যে, কি ধরনের ঋণ পাওয়া যাবে।

কতকগুলো পরীক্ষা করে ভন ফ্রিস্ বুঝতে পারলেন যে, মৌমাছির সংগৃহীত মধু বা গাত্রসংলগ্ন রেণু এদের সংবাদ আদান-প্রদানের একটা প্রয়োজনীয় ব্যাপার। পরীক্ষার জন্মে তিনি মৌমাছিগুলোকে স্বগন্ধি মধু এমন ভাবে খাইয়েছিলেন যে, তাদের গায়ে যেন কিছু না লাগতে পারে। তা সত্ত্বেও দেখাগিয়াছে যে, মধু সংগ্রহের স্থানে মৌমাছিগুলো ঠিকমতই



আনাগোনা করছে। অপর একটি পরীক্ষায় ফ্রগ নামক ফুলের গন্ধযুক্ত মধু খাওয়ানো কতকগুলো মৌমাছিকে সাইক্লোমেন ফুলের উপর ছেড়ে দেওয়া হয়েছিল। সাইক্লোমেন ফুল থেকে চাকে ফিরে যাবার দূরত্ব কম হলে তাদের গায়ে ঐ ফুলের গন্ধ কিছু থাকতে পারে; কিন্তু দূরত্ব বেশী হলে সাইক্লোমেনের গন্ধ সাধারণতঃ উবে যায়। দূরত্ব বেশী হওয়ায় একেত্রে মৌমাছিগুলো ফ্রগ-এর গন্ধ বারাই পরিচালিত হয়েছিল। গন্ধ থেকে মৌমাছির ঠিক বুঝতে পারে, কোন ফুলে ঐ গন্ধযুক্ত মধু পাওয়া যাবে। একবারের পরীক্ষায় একটি বাগানে মধুহীন হেলিক্রিসাম নামক একরকম ফুলে চিনির রস দিয়ে কয়েকটি মৌমাছিকে খাওয়ান



২নং চিত্র

চাকের মধ্যে মৌমাছির পরস্পরের সঙ্গে ভাব বিনিময় করছে।

হয়। কিছুক্ষণের মধ্যেই তাদের সাথী মৌমাছিগুলো বাগানের প্রায় সাতশো বিভিন্ন জাতের ফুলগাছের মধ্যে হেলিক্রিসাম ফুলগাছ খুঁজে বের করেছিল।

মৌমাছির সংবাদ-নির্দেশক নাচের উৎসাহ নির্ভর করে মধু সংগ্রহের আয়াসের উপর। যখন কোন ফুলের মধু শেষ হয়ে আসে মৌমাছির নাচেও তখন টিমে তাল দেখা দেয়।

কিন্তু ঘুরে ঘুরে বৃত্তাকার এবং আন্দোলিত নাচের দ্বারা মৌমাছির কি রকমের ভাব আদান-প্রদান করতে চায়, তখন ফ্রিস্ এই নিয়ে মাথা খামাতে লাগলেন। তাঁর মনে হলো খাওয়ার রকমকয়ের উপর নাচের রকমকয়ের নির্ভর করে না, বোধহয় খাওয়া সংগ্রহের স্থানের দূরত্বের উপর এই নাচের তারতম্য ঘটে। এই অনুমানের বলবর্তী হয়ে তিনি পরীক্ষা শুরু করলেন। একটা মোচাক থেকে দুইদল মৌমাছি নিয়ে তিনি বিভিন্ন স্থানে তাদের আহার সংগ্রহ করতে লেগলেন। একদল মৌমাছিকে নীলরঙে রঞ্জিত

করে চাক থেকে মাত্র কয়েক মিটার দূরে ঋতু সংগ্রহ করতে শেখান হলো। অপর দলটিকে লাগরঙে রঞ্জিত করে ৩০ মিটার (প্রায় ৩২৮ গজ) দূরে খাবার দেওয়া হলো। ভন ফ্রিস্ দেখতে পেলেন—নীল মৌমাছিগুলো বৃত্তাকারে নাচছে, আর লাল মৌমাছিগুলো নাচছে আন্দোলিতভাবে। তারপর ধীরে ধীরে তিনি নিকটবর্তী আহার-স্থানকে দূরে সরিয়ে দিতে লাগলেন। ফলে দেখা গেল, ৫০ থেকে ১০০ মিটার দূরত্বে নীল মৌমাছিগুলো বৃত্তাকার নাচের পরিবর্তে আন্দোলিতভাবে নাচছে। বিপরীতক্রমে, লাল মৌমাছিগুলির আহার-স্থান দূর থেকে চাকের কাছে সরিয়ে আনায় দেখা গেল, তারা আন্দোলিত নাচের বদলে বৃত্তাকারে নাচছে।

এর ফলে মোটামুটি বোঝা গেল যে, নাচের দ্বারাই মৌমাছির আহার-স্থানের দূরত্ব অন্ততঃ কিছুটা বুঝতে পারে। কিন্তু অনেক সময় মৌমাছির ছ'মাইল দূর থেকেও ঋতুসত্ত্ব সংগ্রহ করে আনে। সুতরাং আরও সঠিক নির্দেশক সংবাদ মৌমাছির দরকার হয়। তাই ভন ফ্রিস্ মৌমাছির আন্দোলিত নাচকে আরও গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করতে আরম্ভ করেন। তারফলে তিনি দেখতে পেলেন যে, মৌমাছির নাচের সময় যে পাক খায় তার পৌনঃপুনিকতার দ্বারা দূরত্ব সম্বন্ধে একটা সঠিক নির্দেশ পায়। আহার যখন ১০০ মিটার দূরবর্তী স্থান থেকে সংগ্রহ করতে হয়, সংবাদদাতা মৌমাছি তখন নাচের মধ্যে ১৫ সেকেন্ডের মধ্যে প্রায় দশটি ছোট পাক দেয়। ছ'মাইল দূরত্ব বোঝাতে হলে মৌমাছি ঐ সময়ের মধ্যে তিনটি বড় পাক দেয়।

এই নাচ শুধু আহার-স্থানের দূরত্ব সম্বন্ধেই খবর দেয় না, দিকেরও সঠিক নির্দেশ করে। অপর একটি পরীক্ষা দ্বারা একথা প্রতিপন্ন হয়েছে। একটি টেবিলের উপর মৌমাছির আহার রেখে তা একটি নির্দিষ্ট দিকে রাখা হয়েছিল এবং চারবার পরীক্ষার সময় সেটি চার রকমের দূরত্বে রাখা হয়েছিল। সমান ভ্রাণ বিশিষ্ট কয়েকটি থালা অল্প তিনদিকেও রাখা হল। কম দূরত্বে (প্রায় ১০ মিটার) যখন আহার ছিল মৌমাছি-গুলো সমস্ত দিকেই সমানভাবে ঐ ঋতু খুঁজেছিল। কিন্তু যখন ২৫ মিটার দূরে ঋতু ছিল তখন মৌমাছিগুলো ঠিক দিকের সন্ধান পেয়েছিল এবং বহুসংখ্যক মৌমাছি খাবারের থালাটি ঘিরে ধরেছিল, অপরপক্ষে অল্পদিকের থালাগুলোতে মৌমাছির সংখ্যা ছিল অনেক কম।

যে সকল মৌমাছি ঋতু-সংগ্রহে কৃতকার্য হয় তাদের গন্ধনিঃসারক গ্রন্থি থেকে আহার স্থানের বাতাসে একরকম গন্ধ পাওয়া যায়। এই গন্ধ অনুসন্ধানকারী অল্প মৌমাছিকেও প্রকৃত স্থান খুঁজে বার করতে সাহায্য করে। এক একটা মৌচাকের মৌমাছির এক এক রকম বিশিষ্ট গন্ধ থাকে। এক গন্ধ বিশিষ্ট মৌমাছি অল্প গন্ধবিশিষ্ট মৌচাকে প্রবেশাধিকার পায় না। প্রত্যাবর্তনকারী মৌমাছির মৌচাকস্থ অল্প মৌমাছিকে আহার স্থানের নির্দেশ দেয় ওড়বার সময় সূর্যকে পূর্বদিকে রেখে। ভন ফ্রিস্ মনে হলো

যে. মৌমাছির নাচ দিক নির্দেশ করে সূর্যের অবস্থানের সঙ্গে সম্বন্ধ রেখে। মৌমাছির নাচ পর্যবেক্ষণ করে তিনি বুঝলেন যে, মৌমাছির ওড়বার সময় সূর্যের দিকে লম্ব ভাবে ওড়ে,



৩নং চিত্র

মৌমাছির। মধুর সন্ধান পেয়েছে

যদিও দেখা যায় যে তারা শয়ান বা তির্যকভাবে উড়ছে। মৌচাক থেকে সূর্যকে যখন ঠিক আহার-স্থানের উপরে দেখা যায় তখন মৌমাছির মাথা উপরের দিকে রেখে লম্বভাবে উড়ে যায়। আহার-স্থান বিপরীত দিকে থাকলেও তারা লম্বভাবে ওড়ে। তবে মাথা নীচের দিকে রেখে। যখন আহার্য সূর্যের সঙ্গে এক রেখায় থাকে না তখন মৌমাছির সূর্য এবং আহার-স্থানের মধ্যে তির্যক কোণে ওড়ে। সারা দিন সূর্যের অবস্থান পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে এই গতি নির্দেশেরও পরিবর্তন ঘটে। মেঘে ঢাকা থাকলেও মৌমাছিগুলো সূর্যের অবস্থান টের পায়।

মৌচাকে পরিপূর্ণ অন্ধকারের মধ্যে মৌমাছির এই নাচ অনুষ্ঠিত হলেও, মৌমাছির সংবাদদাতা নর্তকের সঠিক অনুকরণ করে এবং সঙ্কেতগুলি পূরোপুরিই বুঝতে পারে। কটোগ্রাফিক লাল আলোর সাহায্যে মৌচাকের ভিতরের ঘটনাগুলি স্পষ্ট দেখা যায়। এই লাল আলো মৌমাছির চোখে অদৃশ্য। পাহাড় বা উঁচু বাড়ী তাদের পথের মধ্যে পড়লে মৌমাছির কি করে তা দেখবার লক্ষ্য ভন ফ্রিস্ পরীক্ষা করেছিলেন। এই পরীক্ষার ফলে দেখা গেছে, মৌমাছিগুলো পাহাড় বা উঁচু বাড়ী বেইন না করে তার ওপর দিয়ে উড়ে যায়। পরীক্ষার উদ্দেশ্যে শুধু পোষা মৌমাছি নয়, সাধারণ মৌমাছির ক্ষেত্রেও একই রকমের ফল পাওয়া গেছে।

## বিবিধ সংবাদ

**বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রথম বার্ষিক অধিবেশন**—গত ২৮শে ফেব্রুয়ারি অশ্বিন ১৩০৮টাং বিজ্ঞান কলেজের কলিত রসায়ন বিভাগের বক্তৃতাগৃহে ত্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসুর সভাপতিত্বে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রথম বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন হয়ে গিয়েছে। পরিষদের কর্মসচিব কর্তৃক প্রদত্ত গত বছরের কার্যবিবরণী এবং বর্তমান বছরের আনুমানিক বাজেট সর্বসম্মতিক্রমে সভায় গৃহীত হয়। তারপরে মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান প্রচারের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে এবং পরিষদের উদ্দেশ্যসাধনে সমবেত সভ্যবৃন্দের ও জনসাধারণের সাহায্য ও সহযোগিতা কামনা করে সভাপতি মহাশয় বক্তৃতা করেন। পরে নিম্নোক্ত ব্যক্তিগণ সর্বসম্মতিক্রমে ১৯৪৯ সালের জুনে কর্মধ্যক্ষমণ্ডলী ও কার্যকরী সমিতির সদস্যপদে নির্বাচিত হন।

**কর্মধ্যক্ষমণ্ডলী**—ত্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু (সভাপতি), ত্রীচারুচন্দ্র ভট্টাচার্য, ত্রীস্বহৃদচন্দ্র মিত্র, ত্রীনিখিলরঞ্জন সেন (সহঃ সভাপতি), ত্রীস্ববোধনাথ বাগচী (কর্মসচিব), ত্রীগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায় ও ত্রীঅসীমকুমার রায় (সহঃ কর্মসচিব), ত্রীবিষ্ণুনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় (কোষাধ্যক্ষ)।

**কার্যকরী সমিতি**—ত্রীঅমিয়কুমার ঘোষ, ত্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য, ত্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়, ত্রীগৌরবরণ কপাট, ত্রীদিবাকর চট্টোপাধ্যায়, ত্রীমধুসূদন মজুমদার, ত্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা, ত্রীকল্লিগীকিশোর দত্তরায়, ত্রীনগেন্দ্রনাথ দাস, ত্রীজীবনময় রায়, ত্রীজিজ্ঞেন্দ্রলাল ভাট্টা, ত্রীস্বকুমার বসু, ত্রীপরিমল গোস্বামী, ত্রীঅনিলকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়, ত্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়।

পরিষদের সারস্বত কার্যের সহায়তা করবার জুড়ে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় দেড় শতাধিক বিশিষ্ট বিজ্ঞানীকে সারস্বত সংস্থের সভাসদ নির্বাচন করা হয়। পরিষদের নিয়মাবলী চূড়ান্তরূপে গৃহীত

হয় এবং স্থির হয় যে, শীঘ্রই উহা রেজেক্ট্রী করা হবে।

**প্রবাসী বঙ্গ-সাহিত্য সম্মেলনের বিজ্ঞান শাখার সভাপতির অভিভাষণ**—নয়াদিল্লীতে প্রবাসী বঙ্গ-সাহিত্য সম্মেলনের বিজ্ঞান শাখার সভাপতি ডাঃ জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ তাঁর অভিভাষণে বলেন, —মানুষের অল্পভূতিতে যা কিছু ধরা দেয়, সেই সংবাদকে সঞ্চল করে মানুষ পেতে চায় এই লীলাময় বিশ্বজগতের পরিচয়। বাইরের বিচিত্র প্রকাশকে বিজ্ঞানী তন্ন তন্ন করে জানতে চায় এবং সেই সূত্রে তন্ময় হয়ে অন্বেষণ করে জগতের মৌলিক রূপকে। প্রকৃতি নিজেকে প্রকাশ করেছে জিজ্ঞাসু মনের কাছে দৈতরূপে। শক্তি ও পদার্থ—জৈব ও অজৈবরূপে ছড়িয়ে আছে অজস্র প্রকারে আমাদের সামনে। কোথাও এই বস্তুরাশিতে আছে প্রাণস্পন্দন, আবার কোথাও তার প্রকাশ হয়েছে নিম্প্রাণ নম্র, কঠিন, তরল বা বায়বীয় রূপে। পদার্থের এই বিভিন্ন রূপ ছাড়া প্রকৃতির আর যে পরিচয় মানুষ লাভ করে, তা হলো শক্তির খেলা। এই শক্তির পরিচয় পাই আমরা ধ্বনিতে, জলে, আলোতে বা বিদ্যুতের প্রবাহে। আলো বা উত্তাপ, বিদ্যুৎ বা ধ্বনির অভাবে বস্তুরাশির বৈচিত্র্য সম্ভব হতো না—নিত্য নব রূপান্তরে বস্তুজগৎ লীলাময় হয়ে উঠত না। যা বস্তু নয় অথচ যার সহায়তা না পেলে বস্তুরাশির রূপান্তর সম্ভব নয়, প্রকৃতির সেই প্রকাশাংশের নামকরণ হয়েছে শক্তি বা এনার্জি। পদার্থের সঙ্গে শক্তির সমন্বয় না হলে বস্তুজগতের প্রকাশ হতো নিশ্চল, নিস্পন্দ, নিম্প্রাণ জড়পিণ্ডের সমষ্টিরূপে।

পদার্থের আছে ভর (মাস্) এবং এই ভরের উপরে মহাকর্ষের প্রভাবে পদার্থে হয় ওজনের সৃষ্টি। আলো, উত্তাপ, ধ্বনি, বিদ্যুৎ—এদের কারো ওজন

নেই। এরা কতকগুলো তরঙ্গস্পন্দন যাত্রা। এরা হলো শক্তির প্রতীক। এই বস্তুজগতের মৌলিক উপাদানের সন্ধানে বিজ্ঞানী নানা প্রকার রাসায়নিক প্রক্রিয়া করে সিদ্ধান্ত করেছেন যে, বিয়ানকই প্রকার পরমাণু দ্বারা সকল প্রকার বস্তুরাশি সংগঠিত। সর্বাপেক্ষা কম ওজনের পরমাণু হাইড্রোজেন, আর সব চেয়ে ভারী ইউরেনিয়ামের পরমাণু। এই বিয়ানকই রকম পরমাণুর সংযোগ-বিয়োগের ফলেই পদার্থ-রাশির রূপান্তর সম্ভব হচ্ছে। হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুদের মিলনে জল হয় এবং সঙ্গে সঙ্গেই প্রচণ্ড উত্তাপের বিকিরণ হয়। আবার এই জলের অণুকে আগর ভাঙতে পারি বৈদ্যুতিক প্রবাহ দিয়ে। হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুতে এই রকম রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পরমাণুর কোন ধংস সাধিত হয় না।

কিন্তু ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে কয়েকটি পরমাণুর এক প্রকার বিচিত্র স্বভাবের সন্ধান পাওয়া গেল। দেখা গেল, ইউরেনিয়াম থেকে নিরন্তর এক প্রকার তেজোরশ্মি নির্গত হচ্ছে। বাইরের উদ্ভানি বা প্রতিবন্ধকতায় এই তেজ বিকিরণের হ্রাস-বৃদ্ধি হয় না। এই তেজ বিচ্ছুরণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে বিজ্ঞানী এক বিস্ময়কর সিদ্ধান্তে উপনীত হন। তেজ বিচ্ছুরণের ফলে ইউরেনিয়াম পরমাণু অসংখ্য মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে রূপান্তরিত হচ্ছে। ইহা ইউরেনিয়াম পরমাণুর স্বতঃস্ভাব। শুধু ইউরেনিয়াম নয়, থোরিয়াম, রেডিয়াম প্রভৃতি আরো কয়েকটি মৌলিক পদার্থ স্বতঃস্বেচ্ছা বিচ্ছুরণ করে নিজেদের পরমাণু ভেঙ্গে ভেঙ্গে অসংখ্য পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়ে যাচ্ছে। এই সকল তেজস্ক্রিয় পরমাণু ক্রমান্বয়ে রূপান্তরিত হয়ে এবং ওজনে কমে যখন সীসার পরমাণুতে পরিণত হয় তখন তেজ বিচ্ছুরণ বন্ধ হয়ে যায়। এই আবিষ্কারে মৌলিক পদার্থের স্বরূপ সম্বন্ধে এক নতুন সমস্তার সৃষ্টি হলো। যাকে ভাঙা যায় না, গড়া যায় না, এমন যে অপরিবর্তন-

শীল পদার্থকণা, তাকেই তো নাম দেওয়া হয়েছিল মৌলিক পদার্থের পরমাণু। সাধারণ রাসায়নিক ক্রিয়া এই মৌলিক পরমাণুদের ভাঙ্গন-গড়নের সহিত জড়িত নয়। কিন্তু এই ভাঙ্গন-গড়ন নতুন এক প্রচণ্ড শক্তিস্থলার পরিচয় দিয়েছে। এই পরমাণু-দের ভাঙ্গন থেকে যে তেজ বিকিরণ হয়, তার বিশ্লেষণ করে দেখা গেল যে, তিন রকম রশ্মি দ্বারা এই তেজোরশ্মি সংগঠিত। একটিতে পাওয়া গেল পজিটিভ বিদ্যুৎসংযুক্ত হিলিয়াম পরমাণু, দ্বিতীয়টিতে পাওয়া গেল ইলেকট্রন বা নিগেটিভ বিদ্যুৎকণা, তৃতীয়টিতে বিদ্যুৎহীন আলোকতরঙ্গ, রঞ্জনরশ্মি। যারা রেডিও-ভাল্‌ব দেখেছেন, তারা জানেন যে ভাল্‌বের ভিতর বিদ্যুৎপ্রবাহ ইলেকট্রনের সংখ্যা ও গতির উপর নির্ভর করে। আর অনেকেই হয়ত রঞ্জনরশ্মির দ্বারা জীবন্ত দেহের ভিতর কঙ্কালের ছবি দেখে আশ্চর্যান্বিত হয়েছেন। নানা পরীক্ষার ফলে নিশ্চিতভাবে জানা গেছে যে, যে বিয়ানকইটি মৌলিক পরমাণুকে আমরা জড় জগতের উপাদান বলে স্থির করেছিলাম, আসলে তারা মৌলিক নয়। এই তথ্যকথিত মৌলিক পরমাণু যখন ভাঙে, তখন নতুন রকম কণার সন্ধান পাওয়া যায়—পজিটিভ বিদ্যুৎকণা এবং নিগেটিভ বিদ্যুৎকণা ইলেকট্রন, যার ওজন হচ্ছে হাইড্রোজেন পরমাণুর ওজনের দুহাজার ভাগের একভাগ। আর সন্ধান পাওয়া যায় নিউট্রন কণার যার ওজন প্রায় হাইড্রোজেন পরমাণুর সমান। হাইড্রোজেন পরমাণুর কেন্দ্রে আছে প্রোটন যাকে আমরা নিউট্রন এবং পজিট্রনের সমষ্টি বলে ধরতে পারি। এই পজিটিভ বিদ্যুৎগুণবিশিষ্ট কেন্দ্রকে আচ্ছাদন করে আছে একটি নিগেটিভ বিদ্যুৎকণা বা ইলেকট্রন। ইহা ছাড়া আরও একটি কণার সন্ধান পাওয়া গেছে যা ওজনে ইলেকট্রনের চেয়ে প্রায় দুশো গুণ ভারী; কিন্তু প্রোটনের তুলনায় অনেক হালকা। এর নাম হচ্ছে ম্যেসন, ইহা পজিটিভ বা নেগেটিভ বিদ্যুৎগুণবিশিষ্ট হতে পারে

এবং বৈজ্ঞানিক গুণহীনও হতে পারে। আজ আমরা উনবিংশ শতাব্দীর বিরানব্বইটি পরমাণুর অপরিবর্তনশীল মৌলিকত্ব স্বীকার করছি এবং মেনে নিয়েছি যে, এই বিচিত্র ও অজস্র বস্তুরাশির মূলে আছে মাত্র কয়েকটি অতিমৌলিক কণা—ইলেকট্রন, পজিট্রন, মেসন, নিউট্রন ও প্রোটন যাদের আমরা মৌলিক পরমাণু বলতাম, তাদের সংগঠনের নমুনাটি হচ্ছে এই রকম। এই তথাকথিত পরমাণুদের কেন্দ্রে রয়েছে প্রোটন, মেসন ও নিউট্রন কণার সমষ্টি। এই কেন্দ্রেই পরমাণুর সমস্ত ওজন নিবদ্ধ; এই কেন্দ্রকে আচ্ছাদন করে আছে ইলেকট্রনকণা। ইলেকট্রন কণার সংখ্যা কেন্দ্রীয় প্রোটন কণার সমান, সেজন্তু পরমাণু বিদ্যুৎ গুণহীন। কিন্তু অনেক রকম উদ্ভাবন দ্বারা ইলেকট্রন কণাদের কেন্দ্র থেকে বিচ্ছিন্ন করা যায় এবং ইলেকট্রনমুক্ত পরমাণু পজিটিভ বিদ্যুৎ গুণসম্পন্ন হয়। শুধু কেন্দ্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরমাণুর তুলনায় লক্ষ গুণের বেশী। বিজ্ঞানী অনেক নক্ষত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব ও আভ্যন্তরিক উত্তাপের মাত্রা এখন জানতে পেরেছেন এবং এই চমকপ্রদ তথ্যের সন্ধান পেয়েছেন যে, কোন কোন নক্ষত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব পৃথিবীর লক্ষগুণ ও তাপের মাত্রা প্রায় এক কোটি ডিগ্রি। এই অত্যাশ্চর্য উত্তাপের উদ্ভাবনে সব নক্ষত্রেই পরমাণু কেন্দ্রদল ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন হয়ে অক্সীডীভাবে মিশে আছে। সাধারণতঃ সর্বলঘু হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি প্রোটন কণাকে আবেষ্টন করে ঘুরছে একটি ইলেকট্রন কণা। আবার ইউরেনিয়াম পরমাণুর কেন্দ্রে আছে বিরানব্বইটি প্রোটনকণা। তথাকথিত মৌলিক পরমাণুর রাসায়নিক গুণ নির্ধারণ করছে কেন্দ্র-বহির্ভূত এই ইলেকট্রন কণার সংখ্যা এবং সন্নিবেশ ভঙ্গী। কেন্দ্রে প্রোটনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট নিউট্রনের সংখ্যা কমবেশী হলে পরমাণুর ওজন বদলে যায়; কিন্তু বাইরের ইলেকট্রনের সংখ্যা ও সন্নিবেশ না বদলালে তার রাসায়নিক গুণের কোন পার্থক্য হয়

না। তাই বিভিন্ন ওজনের পরমাণু সমষ্টিগত হতে পারে আবার সমওজনের পরমাণুর বিভিন্ন গুণ সম্পন্ন হতে পারে।

উনবিংশ শতাব্দীর বিজ্ঞানলোকে শক্তি ও পদার্থের স্বতন্ত্র মর্যাদা ছিল। পরবর্তী গবেষণায় আলোকরশ্মির চাপ দিবার ক্ষমতা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে। বিজ্ঞানী কম্পটন আবার নিঃসন্দেহভাবে প্রমাণ করেছেন, আলোকরশ্মির ভরও (মাস্) আছে, ভরবেগও (মোমেন্টাম) আছে। আলোকরশ্মির যদি ভর থাকে, তবে মহাকর্ষের প্রভাবে আলোকতরঙ্গের চলার পথও বদলে যাবে। প্রমাণ পাওয়া গেছে যে, পূর্ণ সূর্যগ্রহণের সময় সূর্যদেহের পাশ দিয়ে যে আলোকরশ্মি পৃথিবীর দিকে আসে তা সূর্যের আকর্ষণে কতকটা বেঁকে যায়। তাই যদি হলো তবে পদার্থ থেকে শক্তির স্বাতন্ত্র্য রইল কোথায়? তাই নূতন সিদ্ধান্ত অনুযায়ী মানতে হচ্ছে, শক্তিতে পদার্থের গুণ আছে অর্থাৎ বিশ্বজগতের মৌলিক উপাদান বহু নয়, এক এবং শক্তি ও পদার্থ এই অদ্বিতীয় উপাদানের দ্বয়ী প্রকাশ মাত্র।

বিজ্ঞানী আইনস্টাইন আবার প্রমাণ করলেন যে, শুধু তেজোরশ্মির ভর বা ওজন আছে তা নয়—যখন কোন পদার্থপিণ্ডে গতিসঞ্চার হয় তখনই তার ভর বা ওজনও বেড়ে যায়। সাধারণ গতিবেগে চলনশক্তির পরিমাণ এত অল্প যে, পদার্থের দেহপিণ্ডে ভরবৃদ্ধির লক্ষণ প্রকাশ পায় না। কিন্তু যখন এই গতি আলোকের গতির কাছাকাছি যায়, তখন ভরবৃদ্ধির লক্ষণ ধরা পড়ে। তেজস্ক্রিয় রেডিয়াম পরমাণু যে ইলেকট্রন বিচ্ছুরণ করে সেই ইলেকট্রনের গতিবেগের সঙ্গে তার ভরের মাত্রা বদলে যায়। আজ আমরা স্বীকার করি যে, কোন অতি-মৌলিক কণা যদি আলোকরশ্মির গতিবেগ পায়, তবে তার দেহে অনেক ভরবৃদ্ধি হবে। তাই সিদ্ধান্ত হয়েছে, কোন কণাই আলোকের গতিবেগের সীমা ছাড়িয়ে যেতে পারে না।

শক্তিতে পদার্থের গুণ আছে, এই সিদ্ধান্ত করে আইনষ্টাইন ক্ষান্ত হন নি—তিনি শক্তি ও পদার্থের পারস্পরিক অদলবদলের একটি সহজ সম্বন্ধ নির্ণয় করেছেন—শক্তির সৃষ্টি বা লোপের সঙ্গে পদার্থের লোপ বা সৃষ্টি সর্বদাই জড়িত। কোন পদার্থ লোপ পেলো উক্ত শক্তির পরিমাণ পাওয়া যাবে ঐ, পদার্থের ভারকে আলোকের গতিবেগের বর্গফল দিয়ে গুণ করে। বার লক্ষ টন কয়লা পুড়িয়ে যে শক্তির উদ্ভব হয় কোন এক সের পদার্থকে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে সেই পরিমাণ শক্তির জন্ম হয়।

প্রশ্ন উঠে, বিশ্বজগতে পদার্থ কি কোথাও স্বতঃই শক্তিতে পরিণত হচ্ছে? চারিটি সর্বলঘু হাইড্রোজেন পরমাণুর মিলনে যদি একটি হিলিয়াম পরমাণুর জন্ম হয়, তবে প্রায় শতকরা আধভাগ পদার্থের লোপ হবে এবং এই লুপ্ত পদার্থের প্রকাশ হবে শক্তিরূপে। হাইড্রোজেন থেকে যদি এক সের হিলিয়ামের জন্ম হয় তবে যে শক্তির উদ্ভব হয় তা এক সের কয়লা পোড়ালে যে উত্তাপ হয়, তার দুই কোটি গুণ। সূর্যদেহে ক্রমাগত এই প্রক্রিয়া চলছে। হাইড্রোজেন পরমাণুর পরিবর্তন হচ্ছে হিলিয়াম পরমাণুতে। সূর্যের অভ্যন্তরে তাপের মাত্রা হচ্ছে প্রায় এক কোটি ডিগ্রি। আমাদের এই পৃথিবী সূর্যদেহ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে দুই শত কোটি বৎসর ধরে সূর্যের চারদিকে ঘুরে বেড়াচ্ছে এবং প্রমাণ পাওয়া গেছে যে, এই স্বদীর্ঘকাল ধরে পৃথিবী সূর্য থেকে যে তাপ পাচ্ছে, তার কোন উল্লেখযোগ্য তারতম্য হয় নি। সৌরদেহের বিপুল উত্তাপে হাইড্রোজেন, কার্বন, নাইট্রোজেন পরমাণুরা ইলেকট্রন বিযুক্ত হয়ে পরমাণুর কেন্দ্ররূপে পরস্পরের সহিত ঘাতপ্রতিঘাত করে এবং এর ফলে হাইড্রোজেন থেকে হিলিয়াম সৃষ্টির সময় যে শক্তির উদ্ভব হয় সেই তেজোশক্তির পরিমাণ বিজ্ঞানী বোথে স্থির করেছেন এবং কোটি কোটি বৎসর ধরে মহাছাতি সূর্যদেবের এই তেজ বিকিরণের সমস্তা সমাধান করেছেন।

পদার্থ ধ্বংস হলে যে শক্তির প্রকাশ হয় সে শক্তিকে যদ্ব্য পরিচালনার কাজে লাগাতে পারলে শিল্প-জগতে এক অভূতপূর্ব বিপ্লব সাধন সম্ভব হবে। কিন্তু দুর্ভাগ্যের বিষয়, মানব সমাজের গঠনমূলক কাজে প্রয়োগ না করে পরমাণু-ভাঙা শক্তিকে চরম বিধ্বংসকারী বোমা প্রস্তুতের কাজে প্রয়োগ করা হয়েছে।

দুই লক্ষ মণ কয়লা পুড়ে যে শক্তির সৃষ্টি হয়, এক সের ইউরেনিয়াম ভাঙনের ফলে সেই পরিমাণ শক্তির জন্ম হওয়া সম্ভব। এই পরমাণু-ভাঙা শক্তির প্রয়োগ হয়েছে নূতন বোমায়। ভাঙনের সময় এই বোমার ভিতরে কোটি কোটি ডিগ্রি উত্তাপ সৃষ্টি হয় এবং এই বিপুল উত্তাপের ফলে জাপানের যুদ্ধের শেষভাগে এক একটি বোমাতে এক একটি সহর সম্পূর্ণ বিনষ্ট হয়েছে। ভবিষ্যতে পরমাণু-ভাঙা এই শক্তি গঠনমূলক কাজে প্রযুক্ত হয়ে মানবসমাজের কল্যাণসাধন করবে, না পরমাণু-বোমারূপে পৃথিবীতে চরম ধ্বংস ও মৃত্যুর বিভীষিকা সৃষ্টি করবে—আজ মানবসমাজের সামনে এই সঙ্কটাকীর্ণ সমস্তা উপস্থিত হয়েছে।

এই বিশ্বজগতের অন্তিম স্বরূপ সন্ধানে বিজ্ঞানী আজ উপলব্ধি করছেন যে, শক্তি ও পদার্থ অভিন্ন। বিশ্বজগতের এই একক অন্তিম পরিচয় দিয়ে বিজ্ঞান আরো জানিয়ে দিয়েছে—বিচিত্র বস্তুপুঞ্জের অন্তিম রূপ হলো বৈজ্ঞানিক এবং ইলেকট্রন, পজিট্রন, মেসন, প্রোটন, নিউট্রন ইত্যাদি পদার্থের মৌলিক উপাদানের প্রকৃতি ও পরিচয় পেলেই বিশ্বজগতের অন্তিম রহস্য জানা সম্ভব। এই রহস্য উদ্ঘাটন করতে গিয়ে বিজ্ঞানী আরো আবিষ্কার করেছেন যে, ইলেকট্রন কখনও তরঙ্গরূপে প্রকাশ পায় আবার কখনও কণারূপে প্রকাশ পায়। ইলেকট্রনের কণারূপও সত্য, তরঙ্গরূপও সত্য। শক্তি ও পদার্থ অন্তিম পরিচয়ে ভিন্ন নয়। আবার অন্তিম রূপায়ণে শক্তি ও পদার্থ—কণাও বটে তরঙ্গও বটে। একই আদি উপাদানের এই দ্বৈত প্রকাশভঙ্গী উপলব্ধি করে বিজ্ঞানী-মন আজ বিশ্বশান্ত ও তৃপ্তিত।

‘একমেবাদ্বিতীয়ম’ ভারতীয় চিন্তাধারার এই আদিম সূত্রের আমরা আজ নতুন ব্যাখ্যা পেয়েছি।

# বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

## প্রথম বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনের বিবরণী

গত ২৮শে ফেব্রুয়ারি ৪২ তারিখ অপরাহ্ন ৫-৩০ টার সময় বিজ্ঞান কলেজের ফলিত রসায়ন বিভাগের বক্তৃতাগৃহে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রথম বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন হয়। এই সভায় প্রায় একশত সদস্য উপস্থিত ছিলেন। পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয় সভাপতির আসন গ্রহণ করেন।

সভার প্রারম্ভে সভাপতি মহাশয় পরিষদের সাধারণ সদস্য জ্যোতিপ্রসন্ন ঘোষ মহাশয়ের মৃত্যুতে শোক প্রকাশ করিয়া তাঁহার পরিবারবর্গের প্রতি সমবেদনা জ্ঞাপনের প্রস্তাব করেন। উপস্থিত সদস্যগণ দণ্ডায়মান হইয়া মৃতের প্রতি শ্রদ্ধা জ্ঞাপনের পর প্রস্তাবটি গ্রহণ করেন।

### কার্য-বিবরণী—১৯৪৮ সালের উদ্ভূত পত্র—১৯৪৯ সালের বাজেট

তারপর পরিষদের কর্মসচিব শ্রীস্ববোধনাথ বাগচী ১৯৪৮ সালের কাষবিবরণী উপস্থিত করেন এবং তাহা সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়। গত বৎসরের পরিষদের আয়-ব্যয়ের পরীক্ষিত উদ্ভূত পত্র ও বর্তমান বর্ষের আয়-ব্যয়ের আঙ্কমানিক বাজেট সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়।

### সভাপতির ভাষণ

অতঃপর সভাপতি মহাশয় বাংলাভাষায় বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের উপযোগিতা বিষয়ে একটি নতিদীর্ঘ বক্তৃতা করেন। বক্তৃতা প্রসঙ্গে তিনি পরিষদের উদ্দেশ্য সাধনে সদস্যগণের সহযোগিতার জন্য বিশেষভাবে আবেদন জানান।

### —১৯৪৯ সালের কর্মাদ্যক্ষ মণ্ডলী ও কার্যকরী সমিতি নির্বাচন

পরিষদের ১৯৪৯ সালের জন্য সর্বসম্মতিক্রমে নিম্নলিখিত ব্যক্তিগণকে লইয়া কর্মাদ্যক্ষ মণ্ডলী ও কার্যকরী সমিতি গঠন করা হয় :—

সভাপতি—শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু

কর্মসচিব—শ্রীস্ববোধনাথ বাগচী

সহঃ সভাপতি—শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য

সহঃ কর্মসচিব—শ্রীঅসীমকুমার রায়

শ্রীস্বহৃৎচন্দ্র মিত্র

শ্রীগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়

শ্রীনিখিলরঞ্জন সেন

কোষাদ্যক্ষ—শ্রীবিপ্লবনাথ বন্দ্যোপাধ্যায়

### কার্যকরী সমিতির সদস্য—

১। শ্রীঅমিয়কুমার ঘোষ

৮। শ্রীকৃষ্ণগীকিশোর দত্ত রায়

২। শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়

৯। শ্রীনগেন্দ্রনাথ দাস

৩। শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

১০। শ্রীজীবনময় রায়

৪। শ্রীগৌরবরণ কপাট

১১। শ্রীদ্বিজেন্দ্রলাল ভাট্টা

৫। শ্রীদিবাকর মুখোপাধ্যায়

১২। শ্রীস্বকুমার বসু

৬। শ্রীমধুসূদন মজুমদার

১৩। শ্রীপরিমল গোস্বামী

৭। শ্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা

১৪। শ্রীঅনিলকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়

১৫। শ্রীগৌরদাস মুখোপাধ্যায়



### পরিষদের নিয়মাবলী

‘নিয়মাবলী উপসমিতি’ কর্তৃক প্রস্তাবিত নিয়মাবলী নিম্নলিখিত সংশোধন প্রস্তাব সাপেক্ষভাবে সভায় সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়। সংশোধনগুলি নিম্নে লিপিবদ্ধ করা হইল—

- ১। ৮ (ক) সংখ্যক নিয়মের প্রথম অল্পচ্ছেদের শেষে “প্রথম কিস্তি অনূণ পঞ্চাশ টাকা হইতে হইবে।” যোগ করা হয়।
- ২। ১৫ (ক) নিয়মে তৃতীয় বাক্যাংশের “প্রস্তাবিত সভার লিখিত সম্মতি এবং” এই কথাগুলি বাদ দেওয়া হয়।
- ৩। ১৫ (খ) সংখ্যক নিয়ম সংশোধনাংশে এইরূপ দাঁড়ায়—  
কার্যকরী সমিতি ও ১লা জাম্বুয়ারীর পূর্বের কোন অধিবেশনে কর্মদায়ক মণ্ডলীর প্রত্যেক পদে নির্বাচনের জন্য একটি করিয়া ন’ম এবং কার্যকরী সমিতির সাধারণ সদস্যরূপে নির্বাচনের জন্য এক বা একাধিক নাম প্রস্তাব করিতে পারিবেন।”
- ৪। ১৬নং নিয়মে “তিনবার” এর স্থলে “পাঁচবার” করিবার প্রস্তাব গৃহীত হয়।
- ৫। ২৫ (গ) সংখ্যক নিয়মের শেষ লাইনে “অনুমোদনের ভুক্তি” এই কথার বদলে “বিজ্ঞপ্তির ভুক্তি” এই পাঠ গৃহীত হয়।
- ৬। ২৫ (খ) নিয়মের দ্বিতীয় লাইনে “একাধিক শাখা সংঘের বা উপসংঘের” স্থলে “একাধিক শাখা সংঘের বা একাধিক উপসংঘের” এই পাঠ গৃহীত হয়।
- ৭। ২৫ (ঘ) নিয়মের শেষে “প্রতিবর্ষে সারস্বত সংঘের অনূণ দুইটি বিষয়ী অধিবেশন হইবে।” এই কথাটি যোগ করা হয়।

অতঃপর নিয়মাবলী সম্পর্কে নিম্নোক্ত প্রস্তাব দুইটি সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়—

- (ক) এই সভায় গৃহীত নিয়মাবলী ১৯৪৯ সালের ১লা মার্চ হইতে বলবৎ হইবে। পূর্ব নিয়মাবলী অনুযায়ী পরিষদের সমস্ত নির্বাচন ও কার্যকলাপ অত্রগৃহীত নিয়মাবলী অনুযায়ী সম্পন্ন হইয়াছে বলিয়া ধরা যাইবে; এবং আবশ্যিকস্থলে যথাযথ ব্যবস্থা করিবার অধিকার কার্যকরী সমিতির থাকিবে।
- (খ) ১৮৬০ খৃষ্টাব্দের ২১ নং আইন অনুযায়ী এই সমিতি রেজেষ্টারী করিবার ব্যবস্থা অবিলম্বে করা হইবে এবং এতদ্বারা বর্তমান নিয়মাবলীর আবশ্যিক দাখিলগুলি স্বাক্ষরিত করিবার অধিকার কার্যকরী সমিতিতে দেওয়া হইল।

### সারস্বত সংঘ

ইহার পর ১৯৪৮ সালের প্রথম সাধারণ অধিবেশনে মন্ত্রণাপরিষদের সভাসদরূপে নির্বাচিত মহোদয়গণকে এবং নিম্নলিখিত সভ্যগণকে লইয়া একটি সারস্বত সংঘ গঠিত হয়।

- ১। শ্রীরাজচন্দ্র বসু, স্টেটিষ্টিক্যাল ইনস্টিটিউট, প্রেসিডেন্সী কলেজ, কলিকাতা। ২। শ্রীযোগেন্দ্রনাথ মৈত্র, ১, কোরিস চার্চ লেন, আমতাষ্ট্র স্ট্রীট, কলিকাতা। ৩। শ্রীনির্মলচন্দ্র সিংহ, ইঞ্জিনিয়ার, কান্দীপুর কোং লি., পোঃ আলমবাজার, জেঃ ২৪ পরগণা। ৪। শ্রীঅনিলচন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়, ২, কলেজ স্কোয়ার

কলিকাতা—১২। ৫। শ্রীকনকভূষণ বন্দ্যোপাধ্যায়, ৯, গ্যালিক ষ্ট্রীট, বাগবাজার, কলিকাতা। ৬। শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র লাহিড়ী, ১১২, বিবেকানন্দ রোড, কলিকাতা—৬। ৭। শ্রীতারাক্ষর বন্দ্যোপাধ্যায়, ১১১এ, আনন্দ চ্যাটার্জী লেন, বাগবাজার, কলিকাতা। ৮। শ্রীস্ববোধচন্দ্র লাহিড়ী, ৫৬এ, ক্রীক রো, কলিকাতা—১৪।

( মন্তব্য—নিয়মানুযায়ী কার্যকরী সমিতির সকল সভাই পদাধিকারবলে সারস্বত সংঘের সভাসদ হইবেন। )

সভায় স্থির হয় যে, সারস্বত সংঘের সভাসদগণের পরিষদের সভা হওয়াই বাঞ্ছনীয় এবং যাহারা এ পর্যন্ত সদস্য হন নাট তাহাদিগকে পুনরায় স্মারকপত্র পাঠাইয়া সভা হইতে অধিরোধ করা হউক।

### হিসাব পরীক্ষক

অতঃপর ১৯৪৩ সালের জ্ঞান পরিষদের হিসাব পরীক্ষার জন্য একজন রেজিষ্টার্ড হিসাবপরীক্ষক নিযুক্ত করার প্রস্তাব সভায় সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়, এবং রেজিষ্টার্ড অডিটর শ্রীমণীন্দ্রনাথ বসু মহাশয়কে এই কায়ে নির্বাচিত করা হয়।

### অনুমোদক মণ্ডলী .

সর্বশেষে উপস্থিত সদস্যগণের মধ্য হইতে নিম্নলিখিত পাঁচ জন সদস্য লইয়া অনুমোদক মণ্ডলী গঠন করা হয়—

শ্রীপরিমল কান্তি ঘোষ, শ্রীঅরুণকুমার সেন, শ্রীঅশোককুমার বসু, শ্রীরমণীমোহন রায়, শ্রীপরিমল বিকাশ সেন।

### দণ্ডবাদ জ্ঞাপন

গত বৎসরের কাণ্ডাদি সূষ্ঠাভাবে পরিচালনা করার জন্য পরিষদের সভাপতি ও কর্মসচিব মহাশয়কে দণ্ডবাদান্তে সভাব কাণ্ড শেষ হয়।

স্বাঃ সত্যেন্দ্রনাথ বসু	স্বাঃ স্ববোধনাথ বাগচী	স্বাঃ পরিমলকান্তি ঘোষ
( সভাপতি )	( কর্মসচিব )	,, পরিমলবিকাশ সেন
,, অশোককুমার বসু	,, রমণীমোহন রায়	,, অরুণকুমার সেন



# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

এপ্রিল—১৯৪৯

চতুর্থ সংখ্যা

## দৈর্ঘ্য বা দূরত্বের অপরিবর্তনীয় মাপকাঠি

শ্রীহীরলাল রায়

দৈর্ঘ্য বা দূরত্ব মাপার ক্ষেত্রে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে নানা প্রকার মাপকাঠি ব্যবহৃত হয়। এরা মধ্যে কোন প্রকার যুক্তি বা সঙ্গতি নাই। অনেক পরিবর্তনের পরে এখন প্রধানতঃ দু'ধরনের মাপকাঠির চলন আছে। ইংরেজীভাষী লোকদের নিজেদের এবং তাদের অধিকৃত দেশে ইঞ্চি, ফুট, গজ ইত্যাদির মাপ প্রচলিত এবং অগাধ প্রায় সকল দেশেই মিটারের ব্যবহার চলছে। প্রায় ১৭৯০ খৃষ্টাব্দে ফ্রান্সে স্বীকৃত হয় যে, উত্তর মেরু থেকে প্যারিসের উপর দিয়ে বিষুবরেখা পর্যন্ত দ্রাঘিমাংশ যে অংশ, তাই এক কোটি ভাগের এক ভাগকে 'মিটার' বলা হোক এবং এটাই হবে দৈর্ঘ্যের মাপকাঠি। এই মিটারের দশমীকরণ দ্বারা এই সমস্ত বিভ্রান্ত বিজ্ঞানে দৈর্ঘ্য, বর্গফল এবং ঘনফল প্রকাশ করা হয়। ইংরেজী বর্জিত পৃথিবীতেও এই মাপকাঠিই প্রচলিত।

১৮২৭ খৃষ্টাব্দে কয়েকজন বিজ্ঞানী প্যারিসে মিলিত হয়ে সিদ্ধান্ত করেন—যেহেতু কোন নৈসর্গিক কারণে—যেমন, কোন ধূমকেতুর সংঘর্ষে পৃথিবীর আকার এবং পরিমাপের পরিবর্তন হয়ে মিটার পৃথিবীর দ্রাঘিমাংশের কোটি

ভাগের একভাগ না-ও থাকতে পারে, সুতরাং মিটারের দৈর্ঘ্য কোনও অপরিবর্তনীয় দৈর্ঘ্যের সঙ্গে তুলনা করে রাখা হোক। বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন প্রাকৃতিক মাপকাঠির পরামর্শ দিলেন এবং অনেকে শূণ্যে কোন আলোক তরঙ্গের দৈর্ঘ্যকে মাপকাঠি করতে বলেন। কিন্তু তরঙ্গ দৈর্ঘ্য মাপতেও কোন প্রকার তুল যাতে না হয় তার ব্যবস্থা করতে হবে। অনেক বৎসর পর্যন্ত সন্দেহাতীত কোন প্রণালী পাওয়া যায়নি। ১৮৮৭ খৃষ্টাব্দে মাইকেলসন ও মর্লি নামক দুজন মার্কিন বিজ্ঞানী পৃথিবী এবং ইথারের আপেক্ষিক গতি নির্ণয়ের জন্তে যে অপটিক্যাল ইন্টারফেরোমিটার যন্ত্রের উদ্ভাবন করেন তাই দ্বারা আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের ব্যবস্থা হয়।

সদিশ প্রথম মিটারের দৈর্ঘ্য প্যারিসের উপর দিয়ে যে দ্রাঘিমা গিয়েছে তার কোটি ভাগের একভাগ হওয়ার কথা ছিল তথাপি প্রচলিত মিটার একটি প্র্যাটিনাম দণ্ডের দৈর্ঘ্যের সমান ছিল। দুই-মাপে বিশেষ প্রভেদ ছিল না। ১৮৮৯ খৃষ্টাব্দে বর্তমানে প্রচলিত আন্তর্জাতিক প্রোটোটাইপ মিটারের জন্ম হয়। এর সঙ্গেও পূর্ব প্রচলিত

প্ল্যাটিনাম দণ্ডের দৈর্ঘ্যের বিশেষ প্রভেদ নেই। কিন্তু এর যে সংজ্ঞা দেওয়া হলো তা হচ্ছে—ওজন ও মাপের আন্তর্জাতিক সংঘে বর্ণিত প্ল্যাটিনাম-ইরিডিয়াম দণ্ডে যে ছুটি মাথা অঙ্কিত আছে তাদের মধ্যবিন্দুর মধ্যে বরাহ গলাব তাপমানে যে দূরত্ব তাই আন্তর্জাতিক প্রোটোটাইপ মিটার।

যদিও এই দৈর্ঘ্য নিপুণভাবে নির্ধারিত হলো তথাপি কোন ফিজিকাল কন্সট্যান্ট অর্থাৎ প্রাকৃতিক মাপকাঠির সঙ্গে এখানে কোন নিকট সম্পর্ক পাইলো না।

১৮৮৯ খৃষ্টাব্দে মাইকেলস্‌ন ও মলি আলোক তরঙ্গের দৈর্ঘ্য মাপবার প্রণালী বিস্তৃতভাবে ব্যাখ্যা করেন এবং পারদের উজ্জল সবুজ আলোক রেখার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যকে মাপকাঠি করতে পরামর্শ দেন। কিন্তু মাইকেলস্‌ন যখন বাস্তবিক তাঁর ইন্টারফেরোমিটার দিয়ে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য মাপতে চেষ্টা করেন তখন দেখলেন যে, পরমাণুরা যে আলো বিকিরণ করে তাব কোন রেখাই সাদাসিধে মনোক্রোমেটিক অর্থাৎ একবর্ণী নয়। তিনি আরও দেখতে পেলেন যে, পারদের বর্ণালীর উজ্জল সবুজ রেখাও অত্যন্ত জটিল—তা একেবারেই একবর্ণী নয়।

১৮৯২ খৃষ্টাব্দে মাইকেলস্‌ন প্রথম মিটার ও ক্যাডমিয়ামের বর্ণালীর লোহিত রেখার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের মধ্যে নিতুল সন্মিলন করুণ করেন। তার পরে এপর্যন্ত আরও আটবার বিভিন্ন বিজ্ঞানী এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ণয় করেন। ১৯০৭ সনে এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য প্রধান মাপকাঠি হিসাবে গৃহীত হয়। এই দৈর্ঘ্য হচ্ছে ১০<sup>-৭</sup> মিটার এবং একেই অ্যাংস্ট্রোম নাম দেওয়া হয়। এখানে উল্লেখ করা উচিত যে, অণু সমূহের গড় ব্যাসও এক অ্যাংস্ট্রোম। আজ প্রায় চল্লিশ বৎসর ধাবৎ এই মাপকাঠিই বিজ্ঞানীরা দৈর্ঘ্য জ্ঞাপনে ব্যবহার করছেন।

এপর্যন্ত নয় বার ক্যাডমিয়ামের বর্ণালীর লোহিত রেখার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য মাপা হয়েছে। মাইকেলস্‌নের পরীক্ষায় এর পরিমাণ সাধারণ বাতাসে ছিল ৬৪৬৮.৪৬৯১ অ্যাংস্ট্রোম। অল্প দূরত্ব

এই পরীক্ষা করেছেন তাঁদের ফল ও গড়ফলের মধ্যে প্রভেদ সত্তর লক্ষের মধ্যে এক। জড় পদার্থ দিয়ে যে মাপকাঠি তৈরী হয় তার পরিমাণে কোন বিকৃতি ঘটবে না, এ কথা জোর করে বলা যায় না। এই জগতেই এই বিশেষ আলোক-তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যকে মাপকাঠি করা হয়েছিল।

যাট বছর আগেও বিজ্ঞানীদের ধারণা ছিল যে, বর্ণালীর ঞিন্ন ঞিন্ন রেখা একবর্ণী। মাইকেলস্‌নই প্রথমে তাঁর ইন্টারফেরোমিটার দ্বারা পরীক্ষা করে এই ধারণা যে সত্য নয়, তা প্রমাণ করেন। প্রাকৃতিক পারদের উজ্জল সবুজ রেখাকে তিনি মিশ্রবর্ণরূপে দেখতে পান এবং ক্যাডমিয়ামের বর্ণালীর লোহিত রেখাতে সকলের চেয়ে কম মিশ্রণ দৃশ্য পড়ে। সেইসঙ্গে এর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যকেই তিনি মাপকাঠি হিসাবে গৃহণ করতে বলেন।

১৮৯২ খৃষ্টাব্দে মাইকেলস্‌নের এই আবিষ্কারের অর্থ বারেরবার মিশ্র প্রকৃতির কেউ কোন কারণ নির্ণয় করতে পারেন নি। মৌলিক পদার্থের আইসোটোপের অস্তিত্ব ধরা পড়ল ১৯১৩ খৃষ্টাব্দে; কিন্তু যত দিন না মৌলিক পদার্থের বর্ণালীর কোয়ান্টাম তত্ত্বের প্রকাশিত হয়েছিল ততদিন পর্যন্ত মাইকেলস্‌নের আবিষ্কারের কোন ব্যাখ্যা পাওয়া যায়নি। ১৯৩১ সাল এর প্রকৃত কারণ জানা গিয়েছিল। গাণিতিক হিসাবে খিওনীতে এবং বীক্ষণাগারের পরীক্ষা, উভয় ক্ষেত্রেই দেখা গেল যে, প্রাকৃতিক পারদের উজ্জল সবুজ রেখা সেলটি বিভিন্ন অংশে গঠিত।

প্রাকৃতিক পারদে সাতটি আইসোটোপ আছে। অক্সিজেনের তুলনায় তাদের ভর-সংখ্যা ১২৬, ১২৮, ১২৯, ২০০, ২০১, ২০২, ২০৪। পারদের বর্ণালী-রেখায় এদের সকলেরই দান আছে, কাজেই মিশ্রণ পাওয়া যায়। এই ব্যাপারের ব্যাখ্যা খুবই জটিল এবং এই প্রবন্ধের উদ্দেশ্যও তা নয়।

বর্ণালী-রেখায় আপত্তিজনক মিশ্রণ যদি

বাদ দিতে হয় তবে পারদের সেই আইসোটোপই নেওয়া উচিত যার ভর-সংখ্যা যুগ্ম। কেবলমাত্র সম্প্রতি এই রকম আইসোটোপ প্রাকৃতিক পারদ থেকে বিচ্ছিন্ন করা সম্ভব হয়েছে; কিন্তু তাও বর্ণালী পরীক্ষা করার মত যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায়নি।

কিন্তু অল্প উপায়ে ১৯৮ ভর-সংখ্যার পারদ পাওয়া গিয়েছে। ১৯৭ ভর-সংখ্যার সোনা থেকে এই বিশেষ পারদ পাওয়া যায়। ১৯৩৬ সালে বোম বিশ্ববিদ্যালয়ের অব্যাপক কামি এবং তাঁর সহকর্মীরা দেখা করেন যে, সোনাকে যদি নিউট্রন বুলেট দ্বারা আঘাত করা যায় তাহলে সোনার পরমাণু কেবল নিউট্রন যুক্ত হয়ে প্রথমে তীব্র তেজস্ক্রিয় সোনা পাওয়া যায়; এরূপমতঃ নিজেই হতে হতে পারদ ১৯৮তে পরিণত হয়। এই পারদের পরিবর্তন ঘটে না, ইহা স্থায়ী। কিন্তু এভাবে যে পারদ ১৯৮ পাওয়া গিয়েছিল তাই পরিমাণ এত কম যে, তেজস্ক্রিয় ছিল তার অস্তিত্বের আর কোন প্রমাণ পাওয়া যায়নি। কামি বেললিয়াম চর্চ এবং রেডনকেই নিউট্রনের উৎস ভাবে নিয়েছিলেন; এই প্রণালীতে বেশী পরিমাণে পারদ ১৯৮ পাওয়া সম্ভবপর নয়। ১৯৩০ সালে ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের আলভারেস সাহসেন সহিত পদার্থ করেন যে, সাইকোট্রন প্রস্তুত নিউট্রনগুলি যদি সোনার উপর বসিত হয় তবে অধিক পরিমাণে পারদ ১৯৮ পাওয়া যেতে পারে এবং তা দিয়ে এর গুণ পরীক্ষা সম্ভব হবে। কথার সঙ্গে সঙ্গেই কাজ আরম্ভ হলো। এক মাস অনবরত এক আউস সোনার উপর সাইকোট্রন-প্রস্তুত নিউট্রন-বুলেট বর্ষণ করে যেটুকু পারদ ১৯৮ পাওয়া গেল তাই দিয়ে ইলেক্ট্রো-বিহীন একটি অতিক্রম বাতি তৈরী হলো এবং তা মাত্র পাঁচ মিনিট আলো বিকিরণ করলো। এই পাঁচমিনিট আয়ুসালের মধ্যেই তার সবুজ আলো রেখার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য মাপা হয়েছিল এবং দেখা গিয়েছিল যে, তার গঠন একেবারেই জটিল নয়।

এই পরীক্ষায় উৎসাহিত হয়ে স্মিন্স এবং

আলভারেস আর একটু দীর্ঘায়ু পারদ-১৯৮ বাতি তৈরী করতে চাইলেন। যুক্তরাজ্যের গ্রাফটাল ব্যুরো অফ ষ্ট্যাণ্ডার্ডস এই উদ্দেশ্যে চল্লিশ আউন্স বিশুদ্ধ সোনা ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়কে দিলেন এবং তার উপর এক বৎসর বা ততোধিককাল সাইকোট্রন-প্রস্তুত নিউট্রন-বুলেট বর্ষণ করতে অগ্রসর করলেন। এই সময়ে দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধে যুক্তরাজ্য বাস্তুত হয়ে পড়লো এবং ক্যালিফোর্নিয়ায় একাঙ্গ আর হলো না। ১৯৪৫ সালে এই চল্লিশ আউন্স সোনা ক্যালিফোর্নিয়া থেকে টেনেসিতে পাঠানো হয়। এক বৎসর পরে নিউট্রন বুলেট-বিহীন এই সোনা থেকে গ্রাফটাল ব্যুরো অব ষ্ট্যাণ্ডার্ডস তথ্যক পাতন দ্বারা ষাট মিলিগ্রাম পারদ উদ্ধার করেন—যা বিবিধ পরীক্ষায় বিশুদ্ধ পারদ ১৯৮ বলে প্রমাণিত হয়। এই পারদ দ্বারা কয়েক রকমের বাতি তৈরী করা হয়েছে এবং কোনটি থেকে বিশুদ্ধতম সবুজ আলোর রেখা পাওয়া যায় তাই পরীক্ষা চলছে।

অভিজ্ঞতা দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে যে, এই রকম কাজের অল্পে প্রয়োজনীয় সংজ্ঞাতম বাতি ইলেক্ট্রো-বিহীন হওয়া উচিত। কাচের বা কোয়ার্টজের নল বায়ুবিহীন করে তাতে পারদের বাষ্প খুব কম চাপে প্রবেশ করিয়ে বন্ধ করে দিতে হয়। এই পারদ বাষ্পপূর্ণ নল যদি উচ্চ কম্পনের স্থিতি-তড়িৎ-ক্ষেত্রে ধরা যায় তাহলে পারদ-বাষ্প থেকে তাই পানমাণবিক আলোক বিকিরণ আরম্ভ হয়। এরূপ এরল বাষ্প এবং কম তাপমানে আলোক বিকিরণ হলেই তীব্র আলোকরেখা পাওয়া যায়। এখন এই প্রকারে প্রাপ্ত বিশুদ্ধতম সঙ্গীবিহীন আলোক রেখার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করার অল্পে পরীক্ষা আরম্ভ হয়েছে।

বর্তমানে প্রচলিত মিটারের বর্জন এই সকল পরীক্ষার উদ্দেশ্য নয়। সকলেই স্বীকার করেন যে, মিটার এবং তাই দশমীকরণ ব্যবস্থা বিজ্ঞানের প্রচলনে যথেষ্ট সাহায্য করেছে এবং এই ব্যবস্থা এখনও চলবে। গত মহাযুদ্ধের সময় সর্বত্র বোমা-বর্ষণ চলেছিল এবং ভবিষ্যৎ বিশ্বযুদ্ধে কেবল মাত্র এশিয়ায় নয় ইউরোপেও আগবিক বোমা বর্ষণ চলতে

পারে; তখন সকল গ্রাণ্ডাল্ বারো অফ স্ট্যাণ্ডার্ডসে রক্ষিত আন্তর্জাতিক প্রোটোটাইপ মিটার সমূহ বিনষ্ট হতে পারে। সুতরাং এমন কোন মাপকাঠি নেওয়া উচিত যার পরিবর্তন হবে না। এই উদ্দেশ্যেই মাইকেলসন্ ক্যাডমিয়ামের আলোক-রেখা বেছে নিয়েছিলেন। এই আলোক-রেখা জটিল (নানা আলোক-রেখার সমষ্টি) প্রমাণিত হওয়ায় বিশুদ্ধ একক-রেখার অন্বেষণ করতে গিয়েই পারদ ১৯৮ এর আলোক রেখা নিয়ে পরীক্ষা চলছে। একটি ধাতুদণ্ডের দুটি রেখার মধ্যবিন্দুর দূরত্বকে দৈর্ঘ্যের মাপকাঠি বলে স্বীকার করে নেওয়ায়

অনেক আপত্তি আছে কোন অঙ্কিত রেখাই জ্যামিতিক রেখা নয়; তার প্রস্থ আছে ধাতু-দণ্ডের উপর অঙ্কিত এই দৈর্ঘ্যকে একেবারে অপরিবর্তনশীল বলা যায় না। মানুষের মন স্বকৃত কৃত্রিম পরিবেষ্টনীর মধ্যেও প্রকৃতির দিকে আকৃষ্ট হয়। এই সকল কারণে এবং নিতুল মানদণ্ড পাওয়ার ভ্রূত্রেই পারদ ১৯৮ এর সবুজ আলোক-রেখার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যকে দূরত্বের মাপকাঠি করার প্রস্তাব হয়েছে। এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য প্রায়  $৫৭৬১$  অ্যাংস্ট্রম্ অথবা  $৫.৪৬১ \times ১০^{-১০}$  মিটার।



গুরুত্ব আণ্টিসাইড ইনজেকশন দেওয়া হচ্ছে।

আফ্রিকার এক বিরাট অঞ্চলে সিসি অথবা স্টেটিসি মক্ষিকার (Tsetse) উপদ্রব এতদূর বেড়ে গেছে, যার ফলে স্থানীয় অধিবাসীরা তাদের গবাদি পশু নিয়ে স্থানান্তরে চলে যেতে বাধ্য হচ্ছে। বর্তমানে 'আণ্টিসাইড' নামে নতুন এক প্রকার ওষুধের সাহায্যে সিসি মক্ষিকা-বাহিত সমস্ত রকমের ট্রাইপ্যানোসোমিয়াসিস্ শ্রেণীর ব্যাবির সংগে সংগ্রাম করা সম্ভব হয়েছে। এই ওষুধ প্রতিষেধকের কাজ ছাড়াও চিকিৎসার কাজে আশ্চর্য কল দিয়েছে এবং তাতে কোন রকম অস্বাস্থ্য প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়নি। হাইপোডারমিক ইনজেকশনের সাহায্যে চিকিৎসা হয়ে থাকে—কোন শিক্ষিত চিকিৎসকের প্রয়োজন হয় না। একবার ইনজেকশনের রোগ-প্রতিরোধক শক্তি চার থেকে ছ'মাস অবধি থাকে। ইম্পিরিয়াল কেমিক্যাল ইণ্ডাস্ট্রিজের গ্যানচেষ্টার গবেষণাগারে স্বর্ণভঃ ডাঃ কার্ড এবং ডাঃ ভ্যাভের নেতৃত্বে গবেষণা চালিয়ে এই ওষুটি আবিষ্কৃত হয়।

# ক্রোম চামড়া

## শ্রীশ্রীলরঞ্জন সরকার

কাঁচা চামড়া স্থায়ী বা পাকাকরণকে ইংরেজিতে বলে ট্যানিং। যে সমস্ত স্থানে চামড়া সংস্কার বা ট্যান করা হয় তাদের ট্যানারী বলে। এরূপ বহু ট্যানারী কলকাতার আশেপাশে রয়েছে। চীনেদের ট্যানারীর সংখ্যাই সবচেয়ে বেশী। বেশীর ভাগই তারা ক্রোম চামড়া তৈরী করে। কলুটোলা ও নারকেলডাঙ্গার কাঁচা বাজার থেকে চামড়া কিনে নিয়ে আসে। স্থানীয় ট্যানারীগুলো প্রায় সকলেই নোনা চামড়া ব্যবহার করে। কাঁচা চামড়া পচে যায়, তাই লবণ দিয়ে সংরক্ষিত করে রাখা হয়। কাঁচামাল সরেস হলে চামড়াও ভাল তৈরী হয়। তাই একটি দেখে শুনে কিনতে হয়।

ক্রোম চামড়া তৈরী করতে হলে ক্রোম ট্যানিং করতে হয়। আমরা সাধারণতঃ যাকে ক্রোম বলি তাহলো বড় গরুর চামড়া ক্রোম ট্যান করা,— জুতোর ওপরের অংশেই এর ব্যবহার। যে সব ট্যানারী ক্রোম চামড়া তৈরী করে তারা মাঝারী আকারের কাঁচা চামড়া কিনে আনে। প্রথমে চুনঘরে নিয়ে যাওয়া হয়। যাদের আলাদা চুনঘর নেই তাদের অন্ততঃ একপাশে কয়েকটা চৌবাচ্চা রয়েছে দেখা যাবে। চামড়াগুলো নিয়ে একটা চৌবাচ্চায় জল ভর্তি করে ভিজিয়ে রাখা হয়। চামড়ার ময়লা, লবণ সব জলে ধুয়ে যায়; আর যতটা পারে জল শোষণ করে নিয়ে সেগুলো স্ফুট খুলে নেওয়া চামড়ার মত হয়ে দাঁড়ায়। এবার চামড়া-গুলো তুলে নিয়ে ওজন নেওয়া হয়। চামড়ার গায়ে তখন লোম রয়েছে। লোম সব তুলে ফেলতে হবে। তাই সোডিয়াম সালফাইড (যাকে চামাররা বলে বিষ) ভিজে চামড়ার ওজনের শতকরা ১ থেকে ২ ভাগ নিয়ে গরমজলে গলিয়ে ফেলা হয়। তারপর

একটি চৌবাচ্চাতে উপযুক্ত পরিমাণ জল নিয়ে তাতে শতকরা ১০ ভাগ চুন আর ঐ বিষের দ্রবণ মিশিয়ে দেওয়া হয়। চামড়াগুলো এর মধ্যে ডুবিয়ে রাখা হয়। ২৪ দিন ওখানে থাকে। তুলে নিলে দেখা যাবে, প্রায় লোমশূন্য হয়ে এসেছে। চামড়ার স্বাভাবিক ওপরের স্তর, যাকে আমরা ছুনছাল বলি, তাও মধ্য লোমের গোড়া আটকানো থাকে। চুন ও বিষের রাসায়নিক-ক্রিয়ার ফলে ঐ স্তর নষ্ট হয়ে যায়—তাই অতি সহজেই লোমগুলো গসে পড়ে। এই অবস্থায় চামড়ার ওজন বেশ বেড়ে যায় ও অনেকটা পুরু হয়ে ওঠে। তাছাড়া কাঁচা চামড়ার গন্ধও আপ থাকে না।

এবার চামড়াগুলো চৌবাচ্চা থেকে তুলে নিয়ে বুয়ে ফেলা হয় ও বাকী লোমগুলো চেঁচে ফেলে দেওয়া হয়। এর পরে গ্রাণ একটা চৌবাচ্চায় আগের মত জল আর কেবল চুন দেওয়া হয়। তাতে চামড়াগুলো ডুবিয়ে রাখা। পরের দিন এসে উল্টো পিঠের অতিরিক্ত মা'স, চৰি সব চেঁচে ফেলা হয় বিশেষ দ্রবণের সাহায্য ছুঁবি দিয়ে। অনেক ট্যানারিতে মেসিনেও একাজ সাধা হয়। এর পর অনেক সময় মোটা চামড়ার পুরু দিক মেসিনের মধ্য দিয়ে চেঁচাই করে ফেলে। এই অদ্ভুত যন্ত্রটির নাম স্প্রিউ'টি মেসিন। চুনের কাজ শেষ হয়ে গেছে, এবার তাৎবেই তাড়াতে হবে। চুন হলো ক্ষারধর্মী, তাকে বিনষ্ট করতে হলে অম্ল অর্থাৎ অ্যাসিড চাই। চামড়াগুলো বুয়ে নিয়ে ওজন করে ফেলা হয়—দেখা যাবে অনেকটা ওজন বেড়েছে। এই বর্ধিত ওজনের শতকরা ১ ভাগ অ্যাসেটিক, বোরিক অ্যাসিড অথবা অ্যামোনিয়াম সালফেট বা ক্লোরাইড দিয়ে এ কাজ সমাধা করা চলে। প্রত্যেক ট্যানারীতে



কাঠের বড় বড় ড্রাম রয়েছে দেখা যাবে। এগুলো বিছাৎ শক্তির সাহায্যে ঘোবানো হয়। এই ড্রামে চামড়াগুলো উক্ত রাসায়নিক দ্রব্য দিয়ে কয়েক ঘণ্টা চালান হয়। অনেক হাইড্রোক্সেলিক, সালফিউরিক এর মত তেজী অম্ল ব্যবহার করে থাকে। পানিকটা ফার থাকা অবস্থাতেই চামড়া বের করে নিয়ে বীজাণুবিধা কবাবার জগ্রে বসিত ওজননের শতকরা ২ ভাগ প্যাংক্রিওল দিয়ে ১ থেকে ২ ঘণ্টা পর্যন্ত চালান হয়। প্যাংক্রিওল হলো একটি কৃত্রিম বেট ( Bate ), বাজারে পাওয়া যায়। এর কাজ হলো পৃথকসে, অসম চামড়াকে নরম, সমতল করে দেওয়া। কিন্তু দেখতে হবে বায়ানবিধা যাতে বেশী না হয়ে যায়, তাতে চামড়ার সবিশেষ ক্ষতি হয়।

খুব ভাল করে ধুয়ে নিয়ে একটি ড্রামে বসিত ওজননের শতকরা ১০ ভাগ খাবার লবণ ও ১১ ভাগ গন্ধকাস আর পরিমাণমত জল দিয়ে দোষি চামড়া গুলো ফেলে দেওয়া হয় তার মধ্যে। খাস্তে আস্তে ড্রাম ঘোবানো হয় ঘণ্টা তিনেক। তারপর বের করে নিয়ে কাঠের বেক্সির ওপর সাজিয়ে রাখা হয়। ড্রামের মধ্যে যে লবণ দ্রবণ বইল তাকে বলে পিকল-লিকার। ( একে ভারক রস বলা চলে। অনেকে এতে ফটকিরিও পানিকটা দিয়ে থাকে। ) এর মধ্যে তখনও পানিকটা অম্ল থাকে। ট্যানিং এর জগ্রে অম্ল-মাদ্যমের প্রয়োজন বলে ওটা ফেলে না দিয়ে ওর মধ্যেই ট্যানিং করা হয়ে থাকে। ট্যানিং এর জগ্রে দরকার ক্রোম লিকার, যাথেষ্ট চামড়া ক্রোম টেনে নেবে। এই ক্রোম আসে ক্রোমিয়াম ধাতুজ লবণ থেকে। সোডিয়াম বাইক্রোমেট, গন্ধকাস ও শুড় দিয়ে ক্রোম-লিকার তৈরি করা হয়। ১০০ : ১১৫ : ২৫ এই অনুপাতে সাধারণতঃ মেশানো হয়ে থাকে। একটি কাঠের টোলের মধ্যে বাইক্রোমেট, অম্ল আর কিছু জল ঢেলে দেওয়া হয়। এই পাত্রের ভিতরটা সীসার পাত দিয়ে মোড়া। শুড় জলে গুলে ঐ মিশ্রণের ওপর ধীরে ধীরে

ঢেলে দেওয়া হয়। সারারাত সে ভাবে থাকে। পরের দিন পরীক্ষা করে দেখা হয়, ঠিক তৈরী হয়েছে কিনা। তারপর চামড়াগুলো পিকল-লিকারে ফেলে দিয়ে ড্রাম চালিয়ে দেওয়া হয়। পরে ২৩ বাবে পরিমাণ অম্লসারে ক্রোম-লিকার যোগ করা হয়। ৫ থেকে ১২ ঘণ্টা চালালেই চামড়া ট্যান হয়ে যায়। পরীক্ষা করার সহজ উপায় আছে। একটুকরা চামড়া কেটে নিয়ে সুটন্ত জলে ফেলে দেওয়া হয়। যদি কুঁচকে ছোট হয়ে যায় তবে বুঝতে হবে এখনও ট্যান হয়নি।

ট্যানিং হয়ে গেলে চামড়া পচবার আর ভয় থাকে না। এবার রোদে আশুকনো করে নেওয়া হয়। অনেক ট্যানারীতে মেশিনে একাধটা করে নেয়। এই অবস্থায় চামড়া অনেকটা পুরু থাকে। তাকে প্রয়োজনমত পুরু রাখতে হলে উক্টোদিবের পানিকটা চোঁচো ফেলা হয়, সেভিং মেশিনের মধ্যে চালিয়ে। ১°৫ থেকে ১°৭ মিলিমিটার পুরু রাখা হয়ে থাকে। সেভিং করে ওজন নেওয়া হয়। এরপর করা হয় বাছাই। যেগুলোর দানা অখাৎ খেন ভাল থাকে সেগুলো লাল বা ব্রাউন ক্রোমের জগ্রে আলাদা করে রাখা হয়। এবার রং করতে হবে। রং করার আগে চামড়ার অম্ল ও ক্ষার উভয়ই নষ্ট করে ফেলা প্রয়োজন। শেষ ওজননের ওপর শতকরা ২ থেকে ২২ ভাগ সোহাগা দিয়ে এই 'নিউট্রা-লাইজেন্সন' করা হয়। অনেকে আবার সোডা বা সোডিবাইকার ব্যবহার করে। কালো রং এর চামড়া তৈরী করতে ৫২ হিসেবে ক্রোমাজোল-গ্রাক ব্যবহার করা চলে। শেষ ওজননের ওপর শতকরা ১ ভাগ রং দিয়ে আধঘণ্টাটাক চালান হয়। পরে আবার আধঘণ্টা ফ্যাট-লিকার দিয়ে চালাতে হয়। রেডির তেলকে গন্ধকাস দিয়ে 'সালফোনেশন' করা হয়। একে বলে টার্কিয়েড-অয়েল। তাতে নরম সাবান ও মাছের তেল

মিশিয়ে ক্রোম চামড়ার ফ্যাট-লিকার তৈরী করা হয়। তৈরী অবস্থায়ও বাজারে কিনতে পাওয়া যায়। ব্রাউন ক্রোমের জুতা চামড়াগুলো একই ভাবে রং করা হয়। এক্ষেত্রে গোপখালীন, ফস্ফীন্ আর এই রং ব্যবহার করা চলে। আর শেষ ওজনের শতকরা দু'ভাগ খয়ের দিয়ে মিনিট পনেরো চালান হয়, বস্কা যাতে ঠিক ধরে।

এরপরে কাঠের বেকির ওপর আবার সাজিয়ে রাখা হয়। পরের দিন ঢালু পাথরের টেবিলের ওপর ফেলে জল পিয়ে বের করে দেওয়া হয়। এই সঙ্গে চামড়ার কোঁচকানো অংশও সমতল হয়ে যায়। পেট ও ঘাড়ে কাঁচটা অনেক সময় শক্ত থাকে, তাই খানিকটা বাদাম তেল বেশ করে মালিশ করে দেওয়া হয়। তা'পর তাড়াতাড়ি শুকিয়ে নেওয়া হয়ে থাকে। বেশীভাগ জায়গায় গরম-ঘর থাকে। না খাবলে বর্ষাকালে ভীষণ অস্ববিধায় পড়তে হয়। শুকনো চামড়াগুলো আবার ভিড়ে কাঠের গুঁড়োর মধ্যে রেখে পরিমাণমত নরম করে নেওয়া হয়। তারপর একটি যত্নের কাছে নিয়ে যাওয়া হয়। যন্ত্রটির নাম স্টেকিং মেশিন। চামড়াটা টেনে টেনে নরম করে দেওয়া এর কাজ। যতটা বাড়ান দরকার এই সময়ে বেড়ে যায়। সঙ্গে সঙ্গে কাঠের একটা বোর্ডের উপর পেরেক এঁটে টান করে মেলে দেওয়া হয়। এ অবস্থায় ২১ দিন থাকবার পর খুলে নিয়ে পানগুলো ছেঁটে ফেলা হয়। তখন যদি শক্ত থাকে আবার ঠেঁক করা হয়, তা

না হলে একেবারে বাফিং মেশিনে নিয়ে যাওয়া হয়। এই যন্ত্র চামড়ার খরখরে উন্টোপিঠটা বেশ মসৃণ করে দেয়। এরপর জলে সামান্য অ্যাসেটিক অ্যাসিড মিশিয়ে বুরশ দিয়ে সোজা পিঠ ভাল করে ধুয়ে যেলা হয়। এর ওপর পালিশ বা সিঙ্ক্ লাগাতে হয়। পিগ্‌মেন্ট, রং, গালা, কেসীন্, শিরিষ, টাকিরেড অয়েল, সোহাগা ও ফরম্যাল-ডিহাইড দিয়ে পালিশ তৈরী করা হয়। তিনবার পালিশ লাগাবার পর শুকিয়ে গেলে গ্লেন্ডিং মেশিনে পালিশ করে নেওয়া হয়। তারপর পছন্দমত গেন বা দানা তোলা হয়। পরে ইঞ্জি কবে মাপবার মেশিনে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। কতবর্গ ফুট এর পরিমাপ, এই অভিনব যন্ত্রটি ঠিক বলে দেবে। এরপরে মাল প্যাক কবে বাজারে বিক্রীত জগো পাঠানো বাকী থাকে।

কাঁচা থেকে পাকা অবস্থায় পরিণত হতে ক্রোম চামড়ার পনের দিন থেকে মাস খানেক সময় লাগে। চীনেবা আলও অল্পদিনে ও কম পরচে চামড়া তৈরী করে। চায়না ক্রোমের দামও সস্তা। অনেক ট্যানারীর মাল খুব ভাল হয় এবং বিলেতে বন্দানী হয়ে থাকে। আগে অনিশ্চিত চামড়ার এই শিল্প চালাত। আজকাল শিক্ষিত চমৎদিগণ এই শিল্পে অর্থ ও শ্রম নিয়োগ করছেন। তাই অদূর ভবিষ্যতে ভারতে চমৎশিল্প অগ্রতম প্রধান শিল্প হয়ে দাঁড়াতে খাশা করা যেতে পারে।

# মধু ও মৌমাছির ইতিহাস

শ্রীবিমল রাহা

আদিমপূর্ব মানব যখন তাহার বাসস্থান পরি-  
বর্তন করিতে করিতে অবশেষে প্রাকৃতিক দুর্ধোগ  
হইতে রক্ষা পাইবার জন্য বৃক্ষশাখা ত্যাগ করিয়া  
অধিকতর নিরাপদ ও আরামপ্রদ গুহায় আশ্রয়  
লইল এ ফল মূলের ক্রম-দুপ্পাপ্যতাহেতু কালে কালে  
আমিষ খাদ্য গ্রহণ শুরু করিল তখন হইতেই সহজ-  
লভ্য খাদ্য হিসাবে মৌমাছির চক্রে সঞ্চিত মধুর  
বিষয় তাহার অজ্ঞাত ছিল না। কারণ তখনকার  
ঘন সন্নিবিষ্ট অরণ্যে মধুপূর্ণ মৌমাছির চাকের  
প্রাচুর্য ছিল বলিযাই মনে হয়। সেই প্রদূর অতীত  
কালেই আদিম মানবের সহিত মৌমাছির বন্ধুত্ব  
স্থাপিত হইয়াছিল ও তাহা শত শত বৎসরের ঘনিষ্ঠ-  
তায় ও স্বার্থে গাঢ় হইতে গাঢ়তর হইয়া এখনও  
অটুট রহিয়াছে। আজিও মৌমাছিকে মানবসমাজের  
শ্রেষ্ঠ বন্ধু বলা যায়। আজিও মৌমাছির নিকট  
হইতে আমরা আহাব, পানীয়, আলো ও ঔষধ  
পাইয়া থাকি।

আদিমকাল হইতেই মানবসমাজ প্রকৃতির  
উপর নির্ভরশীল। প্রাণী ও উদ্ভিদের কোন্ কোন্  
গুলি তাহাদের প্রয়োজনীয়, কোন্গুলি বা অপ্রয়ো-  
জনীয় তাহা তাহারা ভাল করিয়াই জানিয়াছিল।  
কাজেই সুদূর অতীত কালেই যে মৌমাছি মানবের  
বিশেষ অল্পগ্রহের পাত্র ছিল তাহাতে আশ্চর্য হইবার  
কি আছে! প্রকৃতির ভাণ্ডারে মৌমাছির গ্রায়  
মানবজাতির পক্ষে এইরূপ প্রয়োজনীয় জীব যদি  
নষ্ট না হইত, তাহা হইলে প্রকৃতিকে কেহই অরুপণ  
বলিত না।

মৌমাছি ও মধুর ইতিহাস প্রকৃতপক্ষে মানব-  
জাতিরই ইতিহাস। গবাদি পশুর গ্রায় মৌমাছিও  
ভ্রাম্যমান আদিম মানবের বিশ্বস্ত সাথী থাকিয়া

তাহার সহিত দুর্গম কানন, গিরি-প্রান্তর,  
দুস্তর সাগর, মরু ও নদনদী লঙ্ঘন করিয়া  
মানব-সভ্যতার ক্রমবিকাশের মুক-চিরসাক্ষী হইয়া  
রহিয়াছে। মধু ও মৌমাছির বিস্তৃত ধারাবাহিক  
ইতিহাস প্রদানের সামান্যতম চেষ্টাও অসম্ভব।  
কারণ মানবজাতির ইতিহাস—এমন কি মানবজাতি  
হইতেও মৌমাছির অস্তিত্ব বহু পুরাতন।

জার্মেনীর বার্লিনক অঞ্চলে, সুইজারল্যান্ড ও  
মধ্য ইউরোপের স্থানে স্থানে অ্যাম্বার প্রস্তরে  
প্রস্তরীকৃত অবস্থায় মৌমাছির নিদর্শন পাওয়া  
গিয়াছে। ইহার আকৃতি প্রায় বর্তমান কালের  
মৌমাছির অনুরূপই ছিল। মেঙ্গেল বলেন, ইহা  
বর্তমান ইটালীয় মৌমাছির মতই দেখিতে ছিল।  
টনি কেলেন মনে করেন, মহাযু জন্মের বহুপূর্বেই  
আদমীয় বা প্রাক-আদমীয় মৌমাছি (*Apis ad-  
amitica or pre adamitica*) পৃথিবীতে  
আবির্ভূত হইয়াছিল। শত সহস্র বৎসর পূর্বের  
টাসিয়ানী স্তরের বালুকাপ্রস্তরে মৌমাছির যে নিদর্শন  
পাওয়া গিয়াছে তাহাও প্রায় বর্তমান কালের  
মৌমাছির অনুরূপ।

অতি প্রাচীনকালেই মধু যে আদিম মানবের  
দৃষ্টি আকর্ষণ করিতে সমর্থ হইয়াছিল, স্পেনের স্পাই-  
ডার গুহার প্রাগৈতিহাসিক চিত্রে তাহার নিদর্শন  
পাওয়া যায়। রক্তবর্ণে চিত্রিত এই চিত্রগুলিই  
পৃথিবীর আদিমতম চাকুকলা।

আমেরিকা ও অষ্ট্রেলিয়ার কোনও আদিম অধি-  
বাসী ব্যতীত পৃথিবীর সর্বত্র সকল জাতির মানব,  
এমন কি বহু হিংস্র মানবেরাও মধুর জন্য মৌমাছি  
পালন করিত। সমগ্র আমেরিকার ভূখণ্ডে ও  
অষ্ট্রেলিয়ায় কোনও মৌমাছি (*Apis mellifica*)

ছিল না, তথাকার আদিম অধিবাসীরা হলশূক মক্ষিকার গায় মধু সংগ্রহকারী এক প্রকার পতঙ্গের (Mellipona) সঞ্চিত মধু সংগ্রহ করিত।

রাজা মেনেস, মিশরের প্রথম রাজবংশের প্রতিষ্ঠাতা “মৌমাছি পালক” বলিয়া অভিহিত হইতেন। তাঁহার রাজত্বকাল খৃঃ পূঃ ৪০০০ হইতে ৫০০০ বছরের মধ্যে। টনি কেলেন মিশর দেশে প্যাপিরাস কাগজে লিখিত ভোজ্য-তালিকা হইতে জানিতে পারিয়াছিলেন যে, তথাকার ভোজনগারে খাইবার জন্য মধু বিক্রয় করা হইত।

৩০০০ হইতে ৪০০০ খৃঃ পূঃ রচিত ঋগ্বেদেও বহুস্থানে মধুর উল্লেখ আছে। ভারতীয়দেব নিকট মধু সর্বপ্রকার মধুরতা ও আরোগ্যের প্রতীক ছিল। এখনও মধু না হইলে হিন্দুদিগের কোনও ধর্মকাণ্ড সম্পন্ন হয় না।

আদি হইতে মৌমাছির বিবর্তনের ইতিহাস ও রহস্য উদ্ঘাটিত করিতে পানিলে নিশ্চয়ই দেখা যাইত যে, বর্তমান মানবের আদিপুরুষের গায় মৌমাছিও মধ্য-এসিয়ায় কোনও স্থানে প্রথম আবির্ভূত হইয়া এসিয়ার সর্বত্র এবং ইউরোপ ও আফ্রিকায় ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। এই সকল দেশেই আদিম মৌমাছিপালনের প্রথা বর্তমান ছিল এবং কোনও কোনও স্থানে এখনও আছে।

আমাদের দেশে সমগ্র হিমালয় অঞ্চলে, কাশ্মীর, পাঞ্জাব, উত্তর বাংলা ও আসাম প্রদেশে, কোনও স্থানে শূকগর্ভ বৃক্ষকাণ্ডে, কোনও স্থানে বা বাসগৃহের দেওয়ালে সঞ্চিত গর্তে মৌমাছি পালিত হইয়া থাকে। দক্ষিণ ভারতের অধিকাংশ স্থানে ঋজুভাবে স্থাপিত নারিকেল, খজুর বা তালবৃক্ষের খণ্ডিত অংশ এই জন্য ব্যবহৃত হয়। মধ্য ভারত, ছোট-নাগপুর ও দক্ষিণ বাংলার সুন্দরবন অঞ্চলে বাস বা অল্প গৃহের দেওয়ালে স্থাপিত মুংপাত্রে মৌমাছি পালিত হয়। সর্বত্রই মধু জমাইবার কাল অন্তে ছই একটি চাকপত্র বাদে মধু, অপরিণত মৌমাছি, শুক ও ডিম্বের সহিত সকল চাকপত্র বাতির করিয়া নিয়া

একটি বস্ত্রখণ্ডে রাখিয়া নিংড়াইয়া মধু বাহিন- করা হইয়া থাকে। বলা বাহুল্য, ইহার সহিত কিছু পরিমাণ অপরিণত মৌমাছি, শুক ও ডিম্বের রস মিশ্রিত হইয়া যায়। ইহা ব্যতীত আমাদের দেশে বনজাত মৌমাছির চাক হইতে যতি বর্ষণ প্রথায় অগ্নি ছাড়া সমস্ত মৌমাছি ধ্বংস করিয়া কিয়ৎপরিমাণ মধু সংগৃহীত হইয়া থাকে। ইহার নিক্ষেপন প্রণালীও পূর্ববৎ এবং ইহা শীঘ্রই মল্লয়া-পাণ্ডের অন্তর্গত হইয়া যায়। এই উভয় প্রকার মধুকেই বিশুদ্ধ মধু বলা চলে না এবং ইহাতে বিশুদ্ধ মধু মনোরম গন্ধ, স্বাদ ও উপকারিতার শাশ্বত কম।

ইউরোপ চাকে মৌমাছির চামণ-পথ আবিষ্কার করিয়াই প্রকৃতপক্ষে বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-পালন প্রথা স্বরূপে করেন। তাহার পর দ্বাদশ শতাব্দীতে চাকবাস, চাকপত্র-ভিত্তি ও বেক্সাপসারী গতি দ্বারা মধু-নিষ্কাশন যন্ত্র আবিষ্কৃত হওয়ায় পর হইতে ইউরোপ ও আমেরিকায় আদিম মৌমাছি-পালন প্রথা বৈজ্ঞানিক পরিবর্তন দ্বারা পূর্ণ বৈজ্ঞানিক ভিত্তিতে পরিচালিত হওয়া সম্ভব হইয়াছে। দীর্ঘে দীর্ঘে এই বৈজ্ঞানিক মৌমাছি পালন পদ্ধতি পৃথিবীর সর্বত্র ছড়াইয়া পড়িতেছে। একদা মৌমাছি শূক দেশ আমেরিকা আঞ্চলিক বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-পালনে সর্বাধিক অগ্রসর।

১৮৮৩ হইতে ১৮৮৬ সালের মধ্যে ভারতের বাংলাদেশেই সর্বপ্রথম ডাক ও তাব বিভাগীয় দপ্তর, ডগলাস নামক এক ইংরেজ কর্মচারীর চেষ্টায় ও বাংলা গভর্ণমেন্টের সহায়তায় বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-পালন প্রথা প্রবর্তিত হয়। তাহার লিপিত অধুনা ছাপা পুস্তক ‘Hand Book of Bee keeping in India’ পাঠে জানা যায় যে, এষ্ট কার্যের জন্য সম্ভবতঃ তিনি ইটালীয় মৌমাছি ইউরোপ হইতে আনা হইয়াছিলেন। ইহা কতদিন স্থায়ী হইয়াছিল বা কেন স্থায়ী হয় নাই, তাহার কোনই বিবরণ পাওয়া যায় না। ইহার পর পুনরায় সি, সি, ঘোষ লিপিত ও গভর্ণমেন্ট কর্তৃক প্রকাশিত পুস্তকের

(Bee keeping, Bulletin No. 46 A. R. I.) টি, বি, ফ্রেচাব লিখিত ভূমিকায় দেখিতে পাই, ১৯১০ বা ১৯১১ সালে পুসার সরকারী কৃষিশালায় ইউরোপীয় মৌমাছি (ইটালিয়ান মৌমাছি) আমদানী করা হইয়াছিল। ইহাও দাবাবাহিক ভাবে চলে নাই এবং কি কারণে ইহা পরিত্যক্ত হইয়াছিল তাহারও কোনও বিবরণ পাওয়া যায় না। প্রায় অর্ধশতাব্দী পূর্বে যে বালাদেশে বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-পালনের প্রথম সূত্রপাত হইয়াছিল সেই বাংলাব মৃত্তিকা হইতে কিকপে ইহা নিশ্চিহ্ন হইল তাহা সত্যই প্রস্তাবিত।

ইহার পর বেভা. নিউটন নামক এক ইংরেজ পাদরীর দ্বারা পুনরায় মাদ্রাজে বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-

পালন প্রথা প্রবর্তিত হয়। তাঁহার প্রবর্তিত চাক-বাস—নিউটন হাইভ বলিয়া ভারতের সর্বত্র পরি-চিত। এই সময় হইতে ভারতে বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-পালনের দাবাবাহিকতা রক্ষিত হইয়া ধীরে ধীরে মাদ্রাজ হইতে অন্যান্য প্রদেশে ছড়াইয়া পড়িতেছে। আজকাল ভারতের মধ্যে বাংলা, বিহার, উড়িষ্যা ও আসাম বৈজ্ঞানিক মৌমাছি-পালনে সবচেয়ে অনগ্রসর। কিন্তু বাংলাদেশ, এক কালে যে স্থানে বৈজ্ঞানিক মৌমাছি পালনের প্রথম সূত্রপাত হইয়াছিল, সেই স্থানই মৌমাছি-পালনে সর্বাঙ্গাঙ্গী। অনগ্রসর বিহা গিয়াছে, ইহাই উৎসেব বিসম।

“আমাদের দেশ, কৃষকের দেশ। কৃষির উন্নতি জগৎ বাঙালী এ পর্যন্ত কোন চেষ্টাই কবে নাই। গভর্ণমেণ্টের দোষ দিয়া নিজে বড়ব্য হইতে মুক্তি পাইলে চলবে না। কিন্তু এই বিষয়ে গভর্ণমেণ্টের যে এক চেষ্টা আছে তাহাতে আমরা বতটুকু সাহায্য করিতে পারিয়াছি? সৈয়দ সওদাত হোসেন, অদিকাচরণ সেন, দিজেঙ্গলাল রায়, নৃত্যগোপাল মুখার্জি প্রভৃতি বার জন গভর্ণমেণ্টের অর্থে কৃষিবিজ্ঞান শিক্ষা কবিত্তে বিলাত গিয়াছিলেন; কিন্তু কেহ কৃষিকার্যে প্রবিশ্ত হইলেন না। Statutory Civilian ও ডেপুটি ম্যাজিস্ট্রেট হইয়া চাকরিতে প্রবৃত্ত হইলেন। কয়েক লাখ টাকাও খরচ হইল। এমনি আবণ্ড কতজন বিদেশ হইতে শিল্প শিখিয়া আসিয়াছেন, কিন্তু দেশে তাহারা বিশেষ কোন শিল্প গড়িয়া তুলিতে পারেন নাই। এজ্ঞাত সত্যই মনে হয় যে, বিদেশী বিজ্ঞান কোন ফললাভ হইতেছে না।”

“আমি ৫ বাব বিলাতে গিয়াছি। সেখানে যাইয়া এ দেশের ছাত্রগণ কি শিক্ষা করে তাহা দেখিয়াছি। বৎসর বৎসর বিলাতে ছাত্র পাঠাইয়া দেশের বড় টাকা মিথ্যা অপব্যয় হইতেছে। এ সম্বন্ধে সতর্ক না হইলে চলিতেছে না। প্রায় ২ হাজার ছাত্র সেখানে যায়—তাহাদের খরচের জন্ত আমরা প্রায় ১ কোটি টাকা প্রতি বৎসর ইংলণ্ডে পাঠাই।”

“ফলিত রসায়নের কথা শুনিয়াছেন। এই বিজ্ঞান রাসায়নিক পদার্থ সৃষ্টির উপায় শিক্ষাদান করে। কিন্তু এই বিজ্ঞান বনিয়া বাহা উপাদি লাভ করিয়াছেন, তাহারাও শিল্প-প্রতিষ্ঠান গড়িতে পারিলেন না। বাঙালী ‘কেতাবী’ হইয়া ধর্মসের পথে অগ্রসর হইতেছে। তাহার এ গতিরোধ করিতে হইবে।

বাঙালী চাকুরীর আশায় বিজ্ঞানশিক্ষা করে—জ্ঞান অর্জনের জন্ত নহে। ইহারই ফলে তাহার বিজ্ঞান ও অর্থোপার্জন উভয়ই অসম্পূর্ণ থাকিয়া যায়। পরীক্ষা পাশ ও তাহারই ফলে চাকরি প্রাপ্তি যে বিজ্ঞানশিক্ষার উদ্দেশ্য, তাহাতে যথার্থ জ্ঞানলাভ আশা করা যায় না। এবং চাকরির অপ্রাচুর্য্য বশতঃ পাশ করা ছাত্রদেরও অন্ন-সমস্তা উত্তরোত্তর বর্ধিত হইতেছে।”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র

# আমাদের খাচ্ছ ও তাহাতে প্রাণীজগতের দান

## ত্রিহিমাজিকুমার মুখোপাধ্যায়

আজ বিশ্বের সকল সমগ্রার মনে যে খাচ্ছ পড়ে, স্বাভাবিক মায়েব আবার দুধ পরিমাণে সমগ্রা সেকথা আর কাহাকেও বলিয়া দিতে হয় না। এই খাচ্ছ প্রবানতঃ আমরা উদ্ভিদ বা প্রাণীজগৎ হইতে পাইতেছি। ইহা ছাড়া দুই একটা দ্রব্য আমরা গ্রহণগৎ হইতেও পাই। উদাহরণ স্বরূপ লবণ, জল ইত্যাদির নাম করা যায়।

শিশু ভূমিষ্ট হইবার পর মাতৃদুগ্ধই তাহার একমাত্র খাচ্ছ। মাতৃদুগ্ধের মত এমন সবশুণ্যমিত খাচ্ছ আবার নাই। কৃত্রিম খাচ্ছ যাহা বোতলে বা টিনে বিক্রয় হয় তাহা মাতৃদুগ্ধের তুলনায় অনেক নিকট। এমনকি তুলনাই চলে না। মাতৃদুগ্ধের গুণ ও পরিমাণ নিভর করে মায়েব স্বাস্থ্যের উপর। মধ্যবিত্ত ঘরের মেয়েদের, বিশেষতঃ যাহারা সহরে বাস করেন তাহাদের প্রাণই ভয়স্বাস্থ্য দেখা যায়। কাজেই শিশুদের স্বাস্থ্য কমেই হীন হইতে হীনতর হইয়া আসিতেছে। কি করিয়া মায়েব ও শিশুর স্বাস্থ্যের উন্নতি হয় তাহার বিষয় আজও বিশেষ ভাবে গবেষণা হয় নাই। পবাবীন ভারতে হয় নাই বলিয়া স্বাবীন ভারতে হইবে না, এটা কেমন কথা! এ বিষয়ে আমি আপনাদের, বিশেষতঃ চিকিৎসক ও বিশেষজ্ঞদের দৃষ্টি আকর্ষণ করিতেছি। যে সকল মায়েব দুধ থাকে না তাহাদের শিশুর জগ্ধ ধাত্রী নিযুক্ত করা অতি প্রাচীনকাল হইতে পৃথিবীর সর্বত্র চলিয়া আসিতেছে। আপনারা সকলেই বনবীর ও ধাত্রী পান্নার কাহিনী শুনিয়াছেন। সম্রাট আকবরেরও শিশুকালে একজন ধাত্রী ছিল যাহার স্মৃতি রক্ষাকল্পে প্রকাণ্ড মৌধ দিল্লীর কুতব মিনারের অতি সন্নিকটে আজও তাহার সাক্ষ্য দিতেছে। ভয়স্বাস্থ্য মায়েব দুধ যেমন কম

পড়ে, স্বাভাবিক মায়েব আবার দুধ পরিমাণে অনেক বেশী পাওয়া যায়। শিশুকে সেই দুধ দিয়াও অনেক উদ্ভূত হইতে পারে। উদ্ভূত দুধ গরীব লোকের সামগ্র্য অখোপাজন অথবা বেশীর ভাগ নিরর্থক ফেলিয়া দেওয়া ছাড়া অন্য কোন ব্যবস্থা নাই। ইউরোপে, বিশেষতঃ এই দ্বিতীয় বিশ্বব্যাপী যুদ্ধের প্রাক্কাল হইতে ব্লাড ব্যাঙ্কের মত মিক-ব্যাঙ্কের ব্যবস্থা করা হইয়াছে। উদ্ভূত দুধ তাহাতে অত্যাগ্ধ শিশুর প্রাণরক্ষা করিতে পারে তাহার ব্যবস্থাকল্পে সামগ্র্য দিনের জগ্ধ বেকিঞ্জারেটপে ঠাণ্ডা করিয়া রাখা হয়। বেশীদিন রাখিতে হইলে দুধকে শুদ্ধ গুঁড়ায় পরিণত করা হয়, প্রয়োজনমত জলে গুলিয়া ব্যবহার করা চলে। এই পন্থায়ে দান কত শিশুকে যে মুতুমুখ হইতে রক্ষা করিয়াছে তাহার ইয়ত্তা নাই। আর আমাদের অজ্ঞাত জগ্ধ ভারতের কত শিশু যে একালে মুতুমুখে পতিত হইতেছে তাহারও সংখ্যা নাই।

সাধারণতঃ বাচ্ছের উপাদান ৫ প্রকার—(১) শ্বেতসার জাতীয় (২) ছানা জাতীয় (৩) স্নেহ জাতীয় (৪) লবণ জাতীয় (৫) জল। ইহা ছাড়া আরও ২১টা উপাদানের বিশেষ প্রয়োজন হয়, যাহাতে স্বাস্থ্য অটুট রাখিতে পারে। উহার মধ্যে খাচ্ছপ্রাণই প্রধান। আগে যে মায়েব দুধের কথা বলিয়াছি তাহাতে মূল উপাদানগুলি বর্তমান আছে। মায়েব দুধের নিকটতম দুধ হইল গাধার দুধ। এজগ্ধই স্বাস্থ্যহীন, শিশু ও রোগীর খাচ্ছ হিসাবে ইহার ব্যবহার প্রচলিত আছে। ঘোপাদের গাধা বা সহরে দুধের জগ্ধ গাধা রাখা হয়। গাধার দুধের দাম অত্যন্ত বেশী। কলিকাতায় ইহার

সের ৮। গাভীর দুধের পরই ছাগীদুধের কথা বলা যাউতে পারে। ছাগীদুধের প্রদান সুবিধা এই যে, তাহাতে স্নেহ জাতীয় পদার্থ অত্যন্ত কম। ফলে যাহাদের স্নেহজাতীয় পদার্থের প্রয়োজন নাই, সে সকল শিশু এবং রোগগ্রস্ত লোকের খাত হিসাবে ইহার ব্যবহার চলে। বিশেষতঃ যে সকল রোগী রক্তচাপ বোলে ভুগিতেছেন, তাহাদের পক্ষে ইহা একেবারে বস্তুত। আপনারা সকলেই শুনিয়াছেন যে, মহাত্মা গান্ধী প্রত্যহ এই ছাগীদুধ পান করিতেন। তাঁহারও বক্তব্যের আধিক্য ছিল।

অতি প্রাচীনকাল হইতে গোদুগ্ধের ব্যবহার পৃথিবী সমস্ত চলিয়া আসিতেছে। শুনা যায় যে, একমাত্র আরবদেশেই বনদ ও গাভী এক সঙ্গে হালে ব্যবহার করা হয় এবং উদ্ভূত দুধ পান করা হয়। গোদুগ্ধকে অমৃতবৎ মনে করা হয় বলিয়াই ভারতে গাভীকে ভগবতী বা ভগবানের স্বরূপ বলিয়া মনে করান ব্যবস্থা হইয়াছে। প্রাচীনকালে নানাপ্রকার ধনরত্নের মধ্যে গোদনই বেশ বড় স্থান পাইত। গোদন অধিকার করিবার জন্য সেবারের সকলেরই দৃষ্টি ছিল। আমরা জানি, মহাভারতের বিরাটরাঙ্গের গোবনে কথা। আজ কিন্তু সেই গোবনের ভূগতির সীমা নাই। পৃথিবীতে যত গাভী, একমাত্র ভারতে প্রায় তত গাভী এই দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের আগে বর্তমান ছিল। কিন্তু সংখ্যায় বেশী হইলে কি হয়, দুগ্ধের পরিমাণ হিসাবে সকল দেশকে উহা হার মানাইয়াছে। বিশেষতঃ বাংলায় ছটাকে গরু বা অস্তিসার গাভী এত বেশী যে, তাহার সংখ্যা নাই। ব্যবসায় হিসাবে ইহা অত্যন্ত ক্ষতিজনক। আজ পৃথিবীর মধ্যে বাংলায় গরুর দুধ সবচেয়ে দুর্মূল্য। স্বাস্থ্যের দিক দিয়া ইহা একেবারেই ভাল নয়। রোগগ্রস্ত গাভী যে কি মারাত্মক তাহা সাধারণের বারণা নাই। গো-চিকিৎসা বিভাগ বহুদিন ধরিয়া ভারতে তথা বাংলায় থাকিলেও বিশেষ কোন কাজ হয়

নাই। স্বাধীন ভারতে এই বিভাগের মৌলিক গবেষণার দিকে দৃষ্টি দেওয়া আবশ্যিক।

মহিষের দুগ্ধ প্রায় গোদুগ্ধের মত, কেবল তাহাতে স্নেহজাতীয় উপাদান একটু বেশী। গো-মহিষের দুগ্ধ হইতে যত প্রকার খাদ্যদ্রব্য প্রস্তুত হয় তাহার মধ্যে দ্বিতীয় সর্বপ্রধান বলা যাইতে পারে। এহ দুগ্ধের আদর প্রাচীনকাল হইতে আজ পর্যন্ত চলিয়া আসিতেছে। প্রাচীনকালে ঋণ করা অত্যন্ত অত্যাচার বলিয়া মনে করা হইত; কিন্তু ঘূতের বেলায় চাখাক মুনি সেই নিয়মের লঙ্ঘন করিয়া বলিয়া গিয়াছেন—“ঋণং কৃদা ঘূতং পিবেৎ।”

প্রাণীবিজ্ঞানের বিভিন্ন শ্রেণীবিভাগ হইতে যে যে জীবজন্তু আমরা খাত হিসাবে পাই, তাহা বলিতে গেলে প্রথমেই মনে পড়ে চিংড়ি ও কাকড়ার কথা। এই দুই প্রকার প্রাণী যদিও সাধারণ লোকের নিকট মাছের অতি নিকট—আম্রীয় বলিয়া পরিচিত, তবুও প্রাণীবিজ্ঞানের শ্রেণীবিভাগ হিসাবে ইহাদের স্থান মাছ হইতে অনেক নিম্নস্তরে। ইহারা অমেরুদণ্ডীজীব কিন্তু মাছ হইল মেরুদণ্ডী। বিসদৃশ হইলেও চিংড়ি বা কাকড়ার অতি নিকটতম প্রাণী হইল পতঙ্গ। গলদা বা বাগদা চিংড়ি অতি উপাদেয় এবং যাহা যি বলিয়া সাধারণের বারণা উহা যে মাছের ঘিয়ের সহিত তুলনা করা হয় তাহা ঠিক নয়। চিংড়ির ঘি হইল উহাদের পরিপাক-সহায়ক যন্ত্র (যাহাকে হিপাটোপ্যানক্রিয়াস্ বলে)। কাকড়ার ঘিও ঐ একই প্রকার যন্ত্র। কুচা বা কাদা চিংড়ি হইল নিঃসহায়ের একমাত্র সম্বল।

পতঙ্গশ্রেণীর মধ্যে মানবের আহায হিসাবে উহাদের দেহ বড় একটা ব্যবহৃত হয় না, যদিচ বাইবেলে পড়া যায় যে, প্রভু নীল এক সময়ে পক্ষপাল খাইয়া ছিলেন। চীনে অবশ্য আরম্ভলা খাওয়ার কথা শুনা যায়। পতঙ্গ হইতে যে খাত বিশ্বব্যাপী সকল জাতের লোকের মধ্যে চলিয়া আসিতেছে

তাহা হইল মধু। এই মধু ফুল হইতে মোমাছিরা আহরণ করিয়া চাকে জমা করে। ফুলের মধু এবং চাকের মধুর মধ্যে একটু পার্থক্য আছে। একটা কাঁচা ও অপরটা গাঁজাইবার পরের মধু। দ্বিতীয়টা ঐ প্রক্রিয়ার ফলে বহুদিন রাখা যায়। এখানে একটা কথা বলিয়া রাখি যে, সাধারণের ধারণা, মধু মোমাছিদের নিত্য খাদ্য; কিন্তু তাহা ঠিক নয়। মধু মোমাছি-শিশুদের খাদ্য ও নতুন চাক করিবার প্রাক্কালে ইহা খাইয়া মোমাছিরা শবীর হইতে মোম বাহির করিবার কাজে লাগায়। আমাদের দেশে চাক নিংড়াইয়া মধু বাহির করা হয়; কিন্তু পাশ্চাত্যদেশে চাক বাবিবার পূর্বে ছোট একটি নকল চাকের পিছনে হুক লাগাইয়া গাছে বা দেওয়ালে টাঙ্গাইয়া দেওয়া হয় যাহাতে ঐ নকল চাক বেঁটন করিয়া মোমাছিরা নতুন চাক তৈয়ার করিতে পারে। সময়মত ঐ আসল চাক হুক হইতে খুলিয়া লইয়া গ্যামোফোনের মত একটি কলের উপর রাখিয়া খুব জোরে পাক দেওয়া হয়। ইহার ফলে মধু চাক হইতে ছিটকাইয়া বাহির হইয়া আসে। মধু এইভাবে বাহির করান পর চাকটিকে ছকেব সাহায্যে পুনরায় টাঙ্গাইয়া দেওয়া হয় ও মোমাছিরা আবার সেই খালি চাকে মধু আহরণ করিতে থাকে। এইভাবে একই চাকে পুনঃ পুনঃ মধু পাওয়াতে লাভের অঙ্ক অনেক বেশী হয় এবং চাক না ভাঙাতে খাটি মধু অর্থাৎ মোম বাদে মধু পাওয়া যায়। আমাদের দেশে ফুলের মধু অনেক নষ্ট হয় এবং ইহাতে দেশের আর্থিক ক্ষতি হইয়া থাকে। এ বিষয়ে বেকার যুবক ও ব্যবসায়ীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করিতেছি।

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে মাছ সকলের নিম্নস্তরের প্রাণী। আমিষ খাদ্য হিসাবে ইহার চাহিদা পৃথিবীর সর্বত্র। যুগ যুগান্তর হইতে আমরা মাছ খাইয়া আসিতেছি; কিন্তু মাছের বিষয় সাধারণ জ্ঞানও একেবারে নাই। মাছের

চাষ করিতে হইলে সর্বাপেক্ষে ইহাদের জী-পুষ্ক ভেদ জানা বিশেষ প্রয়োজন। কারণ প্রজননের সময় ব্যতীত অল্প সময়ে পেট, ডিমের জন্ম বড় দেখায় না। বাহির হইতে অল্প কোন সাধারণ ভেদ দেখা যায় না। তবে কোন কোন মাছের জী-পুষ্কভেদ নানাউপায়ে জানা গিয়াছে। প্রজননের অনেক আগেই জী-পুষ্ক উভয় প্রকার মাছ যাহাতে জলে থাকে তাহার ব্যবস্থা প্রয়োজন। কারণ যদি সবই পুষ্ক বা সবই স্ত্রী মাছ হয় তবে প্রজনন সম্ভব নয়। বাংলার অনেক মাছের জী পুষ্ক পার্থক্য কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের মৎস্য গবেষণাগারে স্থিতিকৃত হইয়াছে। সাধারণতঃ পোনা মাছ অর্থাৎ কই, কাংলা, মৃগেল, কালবউসের প্রজনন পুষ্করের স্থির জলে হইতে দেখা যায় না। নদীতে ইহাদের শিশু অবস্থায় স্রোতের সহিত ভাসিয়া যাইতে দেখা যায়। পূর্বে ধারণা ছিল, প্রজননের সময় সাধারণতঃ মাছেরা নদীর উৎপত্তিস্থানের নিকট গিয়া ডিম পাড়ে; কিন্তু সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে, নদীর সর্বত্র এই প্রজনন হইতে পারে। তবে নদী সংলগ্ন নৌচু জমিতে বৃষ্টির জল জমিয়া একাকার হইয়া গেলে তাহার উপর এই প্রজনন নির্ভর করে। এই নৌচু জমি বান্ধেও বা পতিত জমিও হইতে পারে। বৃষ্টির জল জমিয়া নদীর তলেব সহিত মিশিয়া গেলে বড় বড় মাছ (স্ত্রী, পুষ্ক উভয়েই) নদী হইতে এই জলে প্রজননের জন্ম চলিয়া যায় ও তথায় বিহারের ফলে স্ত্রী মাছ ডিম পাড়ে ও পুষ্ক মাছ তাহা নিষিক্ত করে। বৃষ্টির জলে অক্সিজেন গ্যাস বেশী থাকে। এই বেশী অক্সিজেন গ্যাসই স্ত্রী মাছের পিটুইটারী গ্রাণ্ডের অগ্রভাগের উত্তেজনা আনে। ফলে ডিম পরিপক হয় ও প্রজননের জন্ম তাহার পুষ্ক মাছের সঙ্গ যৌগে। পুষ্ক মাছের সঙ্গ পাইলে তাহার ডিম প্রসব করে। স্ত্রীর কে, জি, গুপ্ত যে ৭০০০০০ খরচ করিয়া মাছের চাষ সম্বন্ধে রিপোর্ট লিখিয়াছিলেন তাহাতে



লেখা আছে যে, পোনামাছের ডিম প্রসবের পর জলে ভাসে, কিন্তু তাহা ঠিক নয়। পোনার ডিম পাড়ার পর জলে ডুবিয়া যায়। কৈ, খলিসার ডিম জলে ভাসে। দুঃখের সহিত বলিতে বাবা হইতেছি যে, পরবর্তী অল্পসন্ধানকাবীর নিজেয়া না দেখিয়া (কে, সি, দে, সাউথওয়েল, ডাঃ নাইডু) সকলেই পোনামাছের ডিমকে জলে ভাসাইয়া দিলেন। কিন্তু এমনভাবে লিখিলেন যেন তাহারা সকলেই স্বচক্ষে দেখিয়াছেন।

নদী ব্যতীত সাধারণতঃ পোনামাছ ডিম পাড়ে না। তবে বিশেষ বিশেষ পুকুরে পোনামাছের প্রজনন বাংলায় মেদিনীপুর, ২৪ পরগণা ও চট্টগ্রাম প্রভৃতি স্থানে হইয়া থাকে। যে জাতীয় পুকুরে প্রজনন হয় তাহাকে বাব বলে। বাব কেবলমাণ পুকুর নয়। পুকুর সংলগ্ন আরও অনেকটা জমিতে মাটির দেওয়াল দেওয়া হয়। মেদিনীপুর প্রভৃতি স্থানের জমি কলিকাতার মত সমান নয়। উঁচু নীচু জমি পাশাপাশি থাকে। উঁচু জমির নিকট নীচু জমিতে পুকুর থাকে। পুকুর সংলগ্ন নীচু জমির তিন দিকে মাটির দেওয়াল ও চতুর্থ দিকে উঁচু জমি থাকাতো জল গড়াইয়া বাধে পড়ে। এই ঘেরা স্থানটায় পুকুরের অল্পপাতে ৮।১০ গুণ জায়গা থাকে। বর্ষায় বৃষ্টির জল উঁচু জমি হইতে প্রবল বেগে বাধে আসিয়া পড়ে। পুকুরের পুরাণ জল এই বৃষ্টি জলের দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। অর্থাৎ উঁচু জমির উঁচু দিকে মাটির দেওয়ালের গায়ে একটা গর্ত থাকে যাহা দিয়া পুরাণ জল বাহির হইতে পারে। অনেকটা বাহির হইলে সেই গর্তের মুখ খড় ও মাটি দিয়া বন্ধ করা হয়। তখন বাঁধটা একেবারে এক ফুট গভীর জলে ষৈ ষৈ করিতে থাকে। এই জল একেবারে বন্ধ। এখন বড় বড় পোনামাছের স্ত্রী-পুরুষ পুকুরের গভীর জল ছাড়িয়া এক ফুট গভীর বাঁধের জলে কাঁপাঝাঁপি করে। পরিশেষে স্ত্রীমাছ ডিম ছাড়ে ও পুরুষেরা উহা নিষিক্ত করে। বন্ধ

জলে ডিম প্রসব করে বলিয়া ডিমের জন্ত স্রোত অত্যাবশ্যক আগেকার এই ধারণা একেবারে ভুল। বৃষ্টির জল ছাড়া কোন মাছেই প্রজনন হয় না, তবে কোন কোন মাছের সামান্য বৃষ্টির জল পাইলেই প্রজনন উদ্দীপনা—আসে। যেমন, শোল, শাল, ল্যাটা প্রভৃতি

সব মাছের ডিম এক সময় কোটে না। পোনার ডিম ফুটিতে ১৮।২০ ঘণ্টা সময় লাগে। স্যার কে, জি, গুপ্ত তাহার রিপোর্টে ৭ দিন লাগে লিখিয়াছেন। এটা নিশ্চয়ই তাহার স্বচক্ষে দেখা নয় বিলাতী পোনামাছের ১৫ দিন সময় লাগে এদেশে মিঃ সাউথওয়েল নামে বেঙ্গল ফিসারিস্-এর একজন ডিবেন্টর ছিলেন, মিঃ কে, জি, গুপ্তের পর তিনি এ বিষয়ে ১২ দিন সময় লাগে লিখিয়াছেন। তাহা হইলে দেখা যাচ্ছে, সকলেই নিজে না দেখিয়া লালদিয়ার দস্তুরে বসিয়া বা নিরক্ষর বেলের মূখে শুনিয়া বা অল্পমান করিয়া বিলাতী মাছের দেশা সংস্কারের মত ১৮।২০ ঘণ্টার স্থানে ৭ বা ১২ দিন লাগে লিখিয়া গেলেন এবং পরবর্তী সকলেই রুই-কাংলার সংশ্লিষ্ট জীবনে-তিহাস লিখিতে একই কথা না দেখিয়াই টুকিতে থাকিলেন।

ভারতের বিভিন্ন প্রাদেশিক মৎস্য বিভাগের বয়স হইয়াছে ২৫।৩০ বা ৫০ বৎসর, কিন্তু বৈজ্ঞানিক তত্ত্বানুসরণকল্পে অত্যন্ত কম কাঞ্জই হইয়াছে। বেশীর ভাগ স্থানে অকাঙ্ক হইয়াছে। মাছের জন্ত বৃক্ষিকল্পে এই সকল মৎস্যবিভাগ হইতে যে কৃত্রিম খাদ্য নির্ধারণের চেষ্টা হইয়াছে তাহাতে ন্যূনকল্পে ২ কোটি টাকা ব্যয় হইয়াছে। মাদ্রাজ মৎস্য বিভাগ—তিল তৈলের তৈল বা বাদাম তৈলের তৈল, বোম্বাই—ভাত ও টোমাটো সিদ্ধ, ত্রিবাক্ষর—চিংড়ির শুঁড়া, তুলার বোজের শুঁড়া ও মেঘ প্রভৃতির জীবের যকৃত, বিহার—ভেড়ার পিষ্ট হৃদয় বা যকৃত, ধানকলের বা তাড়িখানার আবর্জনা, পাঞ্জাব—রায়াঘরের আবর্জনা প্রভৃতি মাছের

কৃত্রিম খাত হিসাবে ব্যবহার করিতে উপদেশ দিয়াছেন। এই সকল কৃত্রিম খাতের দোষ এই যে, এসব পুকুরে বা নদীতে একেবারেই দেওয়া যায় না। যতটা দেওয়া যাইবে, মাছ তাহার কিছুটা খাইবে, কিন্তু অবশিষ্ট অংশ পচিয়া জল নষ্ট করিবে। তখন সেই জল বাহির করা এবং তাহার পরিবর্তে ভাল জল দিয়া ভর্তি করা অসম্ভব। পরীক্ষাগারে ছোট কাচের পাত্রেই জল ফেলিয়া দেওয়া ও তাহাতে নতুন জল ভরা সহজ, কিন্তু নদী বা পুকুরে তাহা হয় না। কোন মৎস্য বিভাগ এসব কৃত্রিম খাত লইয়া গবেষণার আগে দেখিলেন না যে, প্রাকৃতিক খাত হিসাবে মাছেরা কি খায়। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ২২তম গবেষণাগারে গত ১২ বৎসরের মধ্যে এসব বিষয়ে নানা তথ্যগ্ৰন্থকান করা হইয়াছে। কোন লোক যেন জীবন্ত জীব অর্থাৎ উদ্ভিদ বা প্রাণী ব্যতীত অল্প কোন খাত মাছের চায়ে ব্যবহার না করেন। কদিনে তাহা অপব্যয়ই হইবে। জীবন্ত পদার্থ অর্থাৎ উদ্ভিদ বা প্রাণী ব্যতীত কোন খাত দিবান ব্যবস্থা একেবারে অচল। কৃত্রিম উপায়ে গামলা বা মাটির ইন্ডিতে এসব কালচাষ করিয়া তবে জলে দেওয়া চলে। শৈবাল, এককোষী প্রাণী, ক্ষুদ্র চিংড়ি প্রভৃতি দিলে মাছেরা খাইবার পন্থা যাহা অবশিষ্ট থাকিবে তাহা জীবন্ত বলিয়া আবার বাড়িবে ও ভবিষ্যতে খাত হিসাবে ব্যবহার চলিবে। নানা প্রকার লবণ জাতীয় দ্রব্য গামলায় জলে দিলেও সামান্য শৈবাল থাকিলে তাহা বাড়ে। জলে এককোষী প্রাণী ও ক্ষুদ্র চিংড়ি থাকিলে সেই গামলায় শুষ্ক ঘাসের বা শুষ্ক কচুরী পানার তড়পা ডুবাইয়া রাখিলে ইহার সংখ্যা বাড়ে। আবার এককোষী প্রাণী ও ক্ষুদ্র চিংড়ির খাত হইল ক্ষুদ্র শৈবাল।

নদী বা বাঁধ হইতে মৎস্যশিশুদের প্রথমে ছোট ডোবায়া ফেলা উচিত। কারণ পোনা-মাছের শিশুর সহিত বহুবিধ মাংসাশী মাছের

শিশু থাকে। ইহাদের ছোট অবস্থায় রুই কাংলার শিশু হইতে পৃথক করা সাধারণের পক্ষে শক্ত; কিন্তু না করিয়া সবশুদ্ধ একেবারে পুকুরে ফেলিলে হিতে বিপরীত ঘটিতে পারে। মাংসাশী মাছ—যেমন চিতল, বোয়াল প্রভৃতি অতি শিশু অবস্থা হইতেই অল্প মাছের, বিশেষতঃ রুই-কাংলা প্রভৃতির পোনা খাইতে থাকে। মেদিনীপুরে এই বোয়াল মাছের বাচ্চাও রুই কাংলার বাচ্চা, একই দিনে যাহাদের জন্ম হইয়াছে সেইরূপ দুই প্রকার মাছের বাচ্চা লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখা হইয়াছে যে, একটি বোয়ালের বাচ্চার সহিত ১০০টি রুই-কাংলার বাচ্চা এক সঙ্গে রাখিলে প্রতি ২৪ ঘণ্টায় এই বোয়ালের বাচ্চাটি কত রুই-কাংলার বাচ্চা খায়। ২৪ ঘণ্টা অন্তর যতগুলি বাচ্চা খাইয়া ফেলে সেগুলি আবার অল্প আদারে রক্ষিত সময়সকল বাচ্চা দিয়া পূরণ করিলে ৪০ দিনে ১০০০টি রুই-কাংলার বাচ্চা—যাও একটি বোয়াল-বাচ্চা খাইয়াছিল। যখন একটি লম্বা করিয়ার বিষয় হইতেছে যে, বোয়ালের বাচ্চা অত্যন্ত দ্রুত বাড়িতে থাকে। ৪০ দিন বয়সের রুই দৈর্ঘ্য ৩৫ মিলিমিটার, কিন্তু বোয়াল ২২২ মিলিমিটার। এখন কথা হইতেছে যে, পরীক্ষার সময় বোয়াল-বাচ্চাটি যেভাবে প্রতি ২৪ ঘণ্টায় ১০০টি রুই-কাংলার বাচ্চা খাইয়াছিল সেটা পুকুরে পাওয়া সম্ভব কিনা। পুকুরে একটা বা দুইটা বোয়ালের বাচ্চা না থাকিয়া অনেকগুলি থাকার সম্ভাবনাই বেশী। তাহার উপর বড় বোয়ালও থাকিতে পারে। এ ছাড়া অল্পাংশ মাংসাশী মাছ ও মাছ-শিশু যে থাকিবে না তাহাও বলা শক্ত। ফলে অনেক সময় পোনা ফেলিয়াও উপযুক্ত ফললাভ করা হইয়া উঠে না। এই সকল কারণে মাছ না বাড়িয়া একেবারে লুপ্ত হইলে লোকে বলিয়া থাকে “চাণা ফেলিলাম, কিন্তু একেবারে পচিয়া গেল।” সাধারণতঃ এসব চারা পচে না, অল্প মাছ বা মাছ-শিশুরা খাইয়া ফেলে। ইহা হইতে বুঝা যায় যে, চারা চেনা

কতটা আবশ্যক। সাধারণতঃ জেলেরা যে বলে—এটা কুই, ওটা মুগেল, এটা কাংলার চারা—সেটা প্রায়ই ভুল। নিহুঁলভাবে প্রত্যেকটি চারা নির্ধারণ করিতে কোন জ্বেলকে আশ্রয় পথ দেখি নাই। কিন্তু অনেকেরই ধারণা, তাহাদের নির্ধারণ একেবারে নিহুঁল। খানিকটা বড় হইলে অবশ্য অনেককেই বলিতে পারে, কিন্তু সে বলায় কোন লাভ নেই। চারা যত ছোট কেনা যায় ততই লাভের শঙ্ক বড় হয়। খুব ছোট অবস্থায় মেদিনীপুরের কট-কাংলার চারা তাম্বুলদিহারের কৌটাপ চাকমিতে ১০ ধরে। এই ১০০০টি চারার ( যদিচ সাধারণতঃ তাহাকে ডিম বলে ) দাম ১২ হইতে ১৫ টাকা। তাহা হইলে দেখা যাইতেছে যে, চারা অতি ছোট অবস্থায় কিনিতে ইবে এবং এত কেনার সময় বলিতে হইবে যে, কোন মাছের চারা ছাড়া হইবে। না জানিলে কই বলিয়া পুঁটির চারা ছাড়া হইয়া যাইতে পারে। কলিকাতা বিশ্ব বিদ্যালয়ের মংস-গবেষণাগার কতৃক আবিষ্কৃত তালিকা হইতে সাধারণ খাত-মংসের নিম্নলিখিত ডিম ও অতি ছোট মংস-শিশু চেনা ব্যবস্থা হইয়াছে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, নিম্নলিখিত ডিম জলে ডোবে বা ভাসে এবং ‘আকাব, ব’, দৈর্ঘ্য ও বিস্তার জানিলে তাহা কি মাছের ডিম বলা যায়। সেইরূপ মাথা আকারে বড়, ছোট গোল আছে কিনা, লাল কানকুয়া দেখা যায় কিনা, ল্যাজে ফোঁটা আছে কিনা, পিঠের পাখানার রং কিরূপ, ঠোঁট কিরূপ ইত্যাদি হইতে বলিতে পারা যায় যে, ইহা কোন মাছের শিশু।

মাছের চাষকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়—(১) মিঠাজলের (২) লোনাজলের ও (৩) সামুদ্রিক। মিঠাজলের মাছের জীবনেতিহাস গত ১২ বৎসরে অনেকগুলি জানা গিয়াছে। লোনা ও সামুদ্রিক মাছের বিষয় এখনও অন্ধকারে। সম্প্রতি কেন্দ্রীয় মংসবিভাগ খুলিয়া তাহাদের জীবনেতিহাসের রহস্য উদ্ঘাটনের চেষ্টা চলিতেছে। মিঠা জলের

মাছের চাষের জন্ত জলের নানা ব্যবস্থা প্রয়োজন। অতি গভীর জল মাছ-চাষের জন্ত ভাল নয়। কারণ জল যদি অতি গভীর হয় তবে খাত অর্থাৎ উদ্ভিদ ও প্রাণী, দুই-ই স্থূললোক না পাওয়াতে বাড়ে না এবং খাতাভাব ঘটায় মাছও বাড়ে না। নতুন কাটা পুকুরে শৈবাল, ক্ষুদ্র চিংড়ি প্রভৃতি সহজে পাওয়া যায়, সে কারণে ছোট চারা মাছ ভাল বাড়ে। কিন্তু জলজ গাছ না থাকাতে পরিণত বয়সের মাছের বাড় হওয়া দূরে থাক তাহারা বোগা ও মাথা মোটা অবস্থায় পরিণত হয়। আবার পুরাতন পুকুরে ছোট চারা ভাল বাড়ে না, কারণ তাহাদের খাত—ক্ষুদ্র শৈবাল, ক্ষুদ্র এক কোণী প্রাণী ও ক্ষুদ্র চিংড়ি কম জন্মায়। কত জলে কত বাচ্চা পোনা ফেলা চলে—এটা একটা সাধারণ বিজ্ঞান। বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষাগারের মত এই যে, দৈর্ঘ্য ৫০ ফুট, প্রস্থ ৫০ ফুট, উচ্চ ১০ ফুট জলে প্রথম অবস্থায় ২ হাজার পোনার শিশু দেওয়া যাইতে পারে। ৬ মাস পরে তাহা হইতে এক চতুর্থাংশ তুলিয়া লওয়া উচিত। তাহা না হইলে মাছের খাতাভাব ও খাতাভাব ঘটবে। আরও ৬ মাস পরে অর্ধেক তুলিয়া ফেলিতে হইবে এবং সেই সঙ্গে আবার নতুন চারা ১০০০ দিতে হইবে। ৫ বৎসরে প্রথম বৎসরের সবটাই তুলিতে হইবে, তাহা না হইলে দান কমিয়া যাইবে ও বাড়ও এত হারে কমিবে যে, ব্যবসা হিসাবে তাহা অতিজনক।

দুই বা আড়াই টাকায় ক্ষুদ্র পোনা শিশু ২০০০ পাওয়া যায় ও ৬ মাস পরে ছোট বাদ দিয়া সেই দুই হাজার হইতে ১২০০ মাছ অন্ততঃ পাওয়া যায়। প্রত্যেকটি অন্ততঃ ১ ছটাক ওজনে হইবে। তাহা হইলে বৃন্তন এ ব্যবসায় লাভ কত! শিক্ষিত ও বেকার যুবকদের এদিকে দৃষ্টি আকর্ষণ করিতেছি।

মাছের পরের প্রাণী হইল উভচর শ্রেণী। ইউরোপে ফরাসী রাজ্যে এই শ্রেণীর মধ্যে ব্যাঙের

পিছনের পা খুব স্বাচ্ছন্দ্য হিসাবে খাওয়া হয়।

ইহার পর সরীসৃপ শ্রেণীর মধ্যে টিকটিকি, গোসাপ এবং সাধারণ সাপ খাওয়ার প্রচলন ভারতে কোন কোন আদিম অধিবাসীর মধ্যে দেখা যায়। সরীসৃপের মধ্যে কচ্ছপ সর্বসাধারণের খাদ্য। ইহাদের ডিমও খাওয়া হয়। কচ্ছপের মাংস ভাল বলিদ্য বিবেচিত হয় না।

আমরা মাছের বা কচ্ছপের ডিম খাইলেও সাধারণতঃ ডিম বলিলে তাহা পাখীর অর্থাৎ হাঁস বা মুরগীর ডিম বলিয়াই মনে করি। ডিম অত্যন্ত পুষ্টিকর। একটি মুরগীর ডিম এক গ্রাস গরুর দুধের অপেক্ষা বলকারক। হাঁস ও মুরগীর ডিম যাহা সাধারণতঃ বাজারে বিক্রয় হয়, তাহা প্রায়ই বাওয়া বা অনিষিক্ত ডিম। নিষিক্ত ডিমে প্রায়ই ক্রম থাকে ও তাহা লোকে খাইতে পছন্দ করে না। আমাদের দেশী মুরগীর ডিম আকারে অতি ছোট, বিলাতী মুরগীর ডিম আমাদের দেশের হাঁসের ডিমের মত বড়। আজকাল আমাদের দেশী হাঁস ও মুরগীর ডিমের দাম অত্যন্ত বেশী; এমন কি বিলাত হইতেও বেশী। অধিক সংখ্যক ডিম পাইতে হইলে হাঁস ও মুরগীকে যথেষ্ট পরিমাণে চানা জাতীয় (প্রোটিন) খাদ্য পাওয়ান একান্ত প্রয়োজন। শুটকি মাছের শুঁড়া দ্বারা ড্রাফ্টব প্রোটিনের অভাব পূরণ হয়। তাহাছাড়া চিনাবাদামের নরম খোলা, নারকেলের ছিবড়া প্রভৃতিও ব্যবহার করা চলে। স্নেহজাতীয় পদার্থ বা শেতসার খাওয়াইলে হাঁস ও মুরগীর দেহ মোটা হয়। হাড়ের শুঁড়া বা মাছের কাঁটা হইতে যথেষ্ট ফসফরাস পাওয়া যায়। তাহাছাড়া হাঁস ও

মুরগী যাহাতে বীজাণুযুক্ত থাকে তাহার ব্যবস্থা নিতান্ত প্রয়োজন। আমাদের গরম দেশের উপযুক্ত নানা ব্যবহারের জন্ত মৌলিক গবেষণার প্রয়োজন। আজ পর্যন্ত এদিকে বিশেষ কিছু হয় নাই। এদিকে সকলের দৃষ্টি দেওয়া প্রয়োজন। ডিমে তা' দেবার জন্ত তা'-কলের ব্যবস্থা অত্যন্ত বায়সাধ্য, কিন্তু এবিষয়ে চীন, জাপানে মাটির জালার মত এক প্রকার তা'-কল পাওয়া যায় যাহার মধ্যে ১০০০টি ডিমে তা' দিয়া বাচ্চা ফোটান যায় ও তাহার মোট দাম মাত্র ১৫.। আমরা এসব বিষয় খোঁজ বাখি না, কিন্তু ব্যাবিলোনিয়ার ইতিহাস দিবাভাষ পরীক্ষার জন্ত মুগ্ধ করি।

মাংস হিসাবে পাঠা, ভেড়া, গরু, হরিণ এবং খনগোস ব্যবহৃত হয়; কিন্তু যে সমস্ত জ্ঞান থাকিলে মাংসের গুণ ও পরিমাণ রূপিত করা যায় তাহার দিকে একেবারে নজর নাই। এদিকে মৌলিক গবেষণার একান্ত প্রয়োজন।

জড়-বিজ্ঞানের প্রসারের ফলে বিখে অনেক আরামপ্রদ দ্রব্যের সৃষ্টি হইয়াছে। দূরত্বকে মাহুয একেবারে অবজ্ঞা করিতে সমর্থ হইয়াছে। পদার্থ-বিজ্ঞান, রসায়ন-বিজ্ঞান দ্বারা প্রভূত উপকার হইয়াছে সত্য, কিন্তু জীব-বিজ্ঞান ও জড়-বিজ্ঞানের সমকক্ষ তো বটেই, বরং তাহা হইতে আরও বেশী উচ্চ স্থান পাইতে পারে। কারণ জীবন না থাকিলে জড়-বিজ্ঞানের কোন প্রয়োজন থাকে না। অতএব জড়-বিজ্ঞান ও জীব-বিজ্ঞান অস্তুতঃ সমানভাবে আমাদের অগ্রসর করি প্রয়োজন। বিজ্ঞান কাহারও নিঃস্ব স্বসম্পত্তি নহে। জ্ঞান বিতরণই বিজ্ঞানের মুখ্য উদ্দেশ্য।

# ব্রসায়নঘটিত খাণ্ড

## ব্রীষভেদকুমার মিত্র

জার্মান বিজ্ঞানীরা অনেকবার ভ্রমাসায়া মাদন করিয়া দেশের দায় উদ্ধার করিয়াছেন এবং তাঁহাদের বিশ্বাসকর উদ্ধাবনী শক্তি শুধু যে জার্মেনীরই উপকারে লাগিয়াছে তাহা নহে, সে গুলি সমগ্র বিশ্ববাসীরা কল্যাণ মাদন কবিতেছে। প্রথম মহাযুদ্ধের সময় বাসায়নিক হাবের বাস-মণ্ডলের নাটটোভেন হইতে নাটটোভেন ঘটিত সার তৈয়ারী করার প্রণালী উদ্ধাবন কবেন। এবারও তাহারা অনেক কিছু করিয়াছেন, তাহা মদ্যে ছুট একটিব বিবরণ দিবাব চেহে কবিব। মাহুযেব নিত্যপ্রয়োজনীয় বস্ত্র জিনিস জার্মেনীতে পর্যাপ্ত পরিমাণে পাওয়া যায় না, তাহাব মদ্যে প্রশান হইতেছে খাণ্ড। শান্তির সময় জার্মেনীর শিল্পসম্ভারেব বিনিময়ে এইগুলি সংগ্রহ কবিতে কোন অসুবিধা হয় নাই; কিন্তু যুদ্ধের সময় বিদেশের উৎস বন্ধ হইয়া গেলে দেশবাসীকে বিবম দায়ে ঠেকিতে হয়। সবচেয়ে বড় দায় খাণ্ডেব। মাহুযেব খাণ্ডের জন্ত কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও স্নেহ জাতীয় পদার্থ একান্ত প্রয়োজন। ইহার মদ্যে কার্বোহাইড্রেট শক্ত হইতে সংগৃহীত হয়। প্রোটিন ও স্নেহ জাতীয় পদার্থ ইউরোপে প্রধানতঃ গরু, ভেড়া, ছাগল, মাছ হইতে সংগৃহীত হয়। গরু, ভেড়া ইত্যাদি পশু আবার তাহাদের খাণ্ডের জন্ত নির্ভর করে ক্ষেত্রজ হরিং পদার্থের উপর। যুদ্ধের সময় জার্মেনীর যে পরিমাণ কার্বো-হাইড্রেটের প্রয়োজন হইত তাহাই তাহাব ক্ষেত্র হইতে উৎপন্ন হইত না। পশুর খাণ্ড একরূপ থাকিত না বলিলেই হয়। কাজেই মাংস, মাখন ইত্যাদি পশুজাত দ্রব্যের দারুণ অভাব দেখা দেয়।

সেইজন্ত প্রথম মহাযুদ্ধের সময় হইতেই জার্মেনীর

বিজ্ঞানীরা প্রচলিত খাণ্ডবস্ত্রর বদলে অল্প কোন জিনিস খাণ্ডহিসাবে ব্যবহার করা যায় কি না, তাহাব খোঁজ কবিতে আরম্ভ করেন। ১৯১৫-১৬ মালে ডিফেল খাণ্ডরূপে 'ঈষ্ট' নামক পদার্থেব ব্যবহারোপযোগীতা মধ্যক্ষে সকলের দৃষ্টি আকর্ষণ কবেন। খেতমার, শর্করা ইত্যাদি গাঁজাইবার জন্ত যে সকল পথির ব্যবহার হয়, ঈষ্ট তাহার মদ্যে মর্গশ্রেষ্ঠ। এই জন্ত মদের ভাঁটিতে, কটি ও কেক তৈরীক কানখানায় ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। মদের ভাঁটির তলায় ঈষ্টের পুরু স্তর জমিয়া যায়। ডিফেল দেখান যে, ঈষ্টেব মদ্যে যথেষ্ট পরিমাণ প্রোটিন ছাড়াও নানাপ্রকার উপকারী ভিটামিন আছে। কাজেই ঈষ্ট বোলে, তরকারীতে কিংবা কটির সঙ্গে মাখাইয়া খাইলে খাণ্ডের মূল্যবান পরিপোষক হয়। ইহাব পরে অগাধ বিজ্ঞানীরা আবিষ্কার করেন যে, ঈষ্ট অল্প পরিমাণে নিয়মিত ব্যবহার করিলে খেতমার জাতীয় খাণ্ড পরিপাক হইয়া যায়। অতএব কোন কোন ক্ষেত্রে ইহা ঔষধ হিসাবেও ব্যবহৃত হইতে পারে।

শর্করা বা খেতমার গাঁজাইবার পর মদের ভাঁটির তলায় যে স্তর জমে তখনকার দিনে সেইগুলি ছিল ঈষ্ট সংগ্রহ করিবার একমাত্র উৎস। কিন্তু নিয়মিতভাবে খাণ্ডের পরিপোষক হিসাবে ঈষ্ট ব্যবহার করিতে হইলে একটা জাতির পক্ষে মদের ভাঁটি হইতে সংগৃহীত ঈষ্ট মোটেই পূর্ণ নহে। খেতমার ও শর্করা উভয়ই মাহুযের মূল্যবান খাণ্ড। যুদ্ধের সময় জার্মেনীতে এই সকল জিনিসের দারুণ অভাব ঘটে, কাজেই মদ তৈয়ারীক পরিমাণও সঙ্কুচিত কবিতে হয়। কাজেই

ঈন্টের পরিমাণ আরও কমিয়া যায়। এতদ্ব্যতীত যুদ্ধের সময় শ্রেতমার হইতে খাত ছাড়া মোটর স্পিরিট, গ্লিসারিন, ঔষধাদি, ল্যাকটিক অ্যাসিড, সাইট্রিক অ্যাসিড প্রভৃতি প্রয়োজনীয় ত্রিসম্পত্তিও তৈয়ারী করিতে হয়।

এই সকল কারণে দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের উল্লোগ-পন্থেই জার্মান বিজ্ঞানীরা ঈন্ট উৎপাদনের দ্রুত অথ উৎসব সন্ধান করিতে থাকেন। শ্রেতমার ও শর্করা ছাড়া আরও অনেক প্রকারের কার্বো-হাইড্রেট পাওয়া যায়। কিন্তু কার্বো-হাইড্রেটের সব চেয়ে বড় উৎস হইতেছে সেলুলোজ। বাবতীয় উদ্ভিদের শারীরিক কার্যমো সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। বাক্সেই কোন দেশেই ইহার অভাব নাই। বেশীর ভাগ জায়গাতেই ইহাকে জালানো হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বর্তমান যুগে এই অনাদৃত বস্তুটিকে মাছের কাছে লাগাইবার দ্রুত বিজ্ঞানীরা অনববৃত্ত চেষ্টা করিতেছেন এবং অসামান্য সাফল্যও অর্জন করিয়াছেন। রেশন, প্রাণিক ইত্যাদি সেলুলোজ হইতেই প্রস্তুত হয়। গত মহাযুদ্ধের পূর্বেই জার্মান বিজ্ঞানীরা সেলুলোজ হইতে দ্রাক্ষা-শর্করা তৈয়ারী করার উপায় আবিষ্কার করেন। সেলুলোজ খটত এই দ্রাক্ষা-শর্করাকে গাঁজাইয়া ঈন্ট তৈয়ারীর প্রণালীই যুদ্ধের সময় জার্মানীতে বিশেষভাবে প্রচলিত হয়।

করাতের গুঁড়া বা দাধে কাঠের টুকরা হইতে দ্রাক্ষা-শর্করা প্রস্তুতের দ্রুত প্রণালী: দুইটি প্রণালী অবলম্বিত হয়। উদ্ভাবকের নাম অল্পসাবে একটির নাম বেগিয়ুস প্রণালী, আর একটির নাম শোলার প্রণালী। দুইটি প্রণালীতেই সেলুলোজকে হাইড্রো-লিসিস বা আর্দ্র-বিশ্লেষণ দ্বারা শর্করায় পরিণত করা হয়। এই প্রণালীর রাসায়নিক প্রক্রিয়া খুব সরল। সেলুলোজ ও শর্করার অণুগুলির মধ্যে কাবন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের অল্পপাত একই। কেবল সেলুলোজের অণু অনেকগুলি শর্করার অণু সহিত গুরুত্রে সমান। কতকগুলি শর্করার অণু কোন অজ্ঞাত উপায়ে গ্রন্থিবদ্ধ হইয়া সেলুলোজ অণু

গঠন করে—এরূপ অল্পমান মোটেই অসম্ভব নয়। আর্দ্র-বিশ্লেষণ দ্বারা শুধু সেই গ্রন্থি ভিন্ন করিয়া সেলুলোজের গুরু অণুগুলি ভাঙ্গিয়া শর্করার হাক্সা অণুতে পরিণত করা হয়।

বেগিয়ুস প্রণালীতে আর্দ্র-বিশ্লেষণ করা হয় গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সাহায্যে। সকল প্রকার কাঠের গুঁড়া বা টুকরা, খড়, ফলক বীজের টুকরা এই প্রণালীতে ব্যবহার করা চলে। কাঠের টুকরা ব্যবহার করিলে সেগুলি যন্ত্রের সাহায্যে এমনভাবে কাটিতে হয় যাতে দৈর্ঘ্যে এক সেটিমিটারের বেশী না হয়। কাটা টুকরাগুলি বা গুঁড়াগুলি যথ সাহায্যে শুষ্ক করিয়া লওয়া দরকার। এই প্রক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত গরম গ্যাসকে একটি ঘূর্ণমান যন্ত্রের মধ্য দিয়া চিমনির পথে বাহির হইতে দেওয়া হয়। যে দিক দিয়া গরম গ্যাস যন্ত্রের মধ্যে ঢোকে, তাহার উল্টা দিক দিয়া কাঠের গুঁড়া বা টুকরাগুলিকে যন্ত্রের মধ্যে ঢোকান হয়। টুকরাগুলি যখন আশে আশে গরম যন্ত্রের মধ্যে দিয়া অপর দিকে বাহির হইয়া আসে তখন তাহার আর্দ্রতা শতকরা ৬৫ ভাগে নমিত হইয়া যায়। এরপর কাঠগুলিকে অ্যাসিডে সিদ্ধ করিবার দ্রুত প্রারম্ভপায়ে ঢালা হয়। এই পাত্রগুলির ভিতরকার আয়তন প্রায় ৫০ ঘন মিটার এবং উহার দেওয়ালে বাবান বা অ্যাসিড-বোদক ইটের আশ্রয় দেওয়া থাকে। পাঁচ শতকরা ৫০ ভাগ পরিমাণের গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দেওয়া হয়। এতখানি গাঢ় অ্যাসিড এক জাবগা হইতে অথ জায়গায় বহিয়া আনা বিপজ্জনক বলিয়া অধিকাংশ কারখানা-তেই উহা ক্লোরিন ও দীপক গ্যাস (Producer Gas) হইতে টাটকা তৈয়ারী করার ব্যবস্থা আছে। বেগিয়ুস প্রণালীতে আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সাধারণ বায়ুচাপে ও সাধারণ উত্তাপেই স্চাৎরূপে নিম্পন্ন হয়, তবে খুব গাঢ় অ্যাসিড ব্যবহার করা হয় বলিয়া সেলুলোজ হইতে যে সকল শর্করা তৈয়ারী হইতে পারে তাহার মধ্যে কয়েক শ্রেণীর শর্করা নষ্ট হইয়া

যায়। ইহাতে যে পরিমাণ সেলুলোজ অব্যবহার্য হইয়া যায়, তাহা নিবারণ করার জন্ত অনেক কারখানাতে আরকপাত্রে দেওয়ার আগে পৃথক আর এক পাত্রে কাঠগুলিকে খুব লম্বা অ্যাসিডে (শতকরা ১ ভাগ) ঘণ্টা চারেক ফুটাইবার পর জলে ধুইয়া শুকাইয়া লওয়া হয়। আরকপাত্রে প্রায় ৫৫ ঘণ্টা থাকিলে আর্দ্র-বিশ্লেষণ সম্পূর্ণ হয়। এক সঙ্গে প্রায় ১৪টি পাত্র ব্যবহৃত হয়। প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হইলে পাত্রে সিরাপের মত যে পদার্থ পাওয়া যায় তাহার শতকরা ৩২ ভাগ শর্করা, ২৮ ভাগ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও বাকী জল থাকে। এই সিরাপকে এফ্র করিয়া ৪০ ডিগ্রি উত্তাপে, ৩ হইতে ৪ ৩/৪ সেন্টিমিটার চাপে ষায়ে ফুটান হয়। ইহাতে জল ও অ্যাসিড উভয়ই কিছু পরিমাণ উবিয়া যায় এবং শর্করার পরিমাণ শতকরা ৬০ হইতে ৬৩ এবং অ্যাসিডের পরিমাণ ২ হইতে ৫ এ পরিণত হয়। এখন ইহার মধ্যে আবার জলীয়বাষ্প চালাইয়া ফুটান হয়। তাহার পরও যে সামান্য অ্যাসিড সিরাপের মধ্যে থাকিয়া যায় তাহাকে নষ্ট করিবার জন্ত চুন দেওয়া হয়। চুন যোগ করার পর যে সিরাপ থাকে তাহার মধ্যে শতকরা ২০ ভাগ ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, ১০ ভাগ পেটোজ শ্রেণীর শর্করা, বাকী দ্রাঘা-শর্করা থাকে। ইহাকে এখন সরাসরি খমির যোগে সন্ধিত করা চলে।

শোলার-প্রণালীতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বদলে লম্বা সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়। খরচ কিছু কম হইলেও এই প্রণালীতে অধিকতর বায়ুচাপ ও উত্তাপের প্রয়োজন। কিন্তু কাঠগুলিকে শুকাইবার আবশ্যকতা থাকে না। কাঠের গুঁড়া বা টুকরাগুলিকে শতকরা ০.৫ হইতে শতকরা ০.৮ ভাগ সালফিউরিক অ্যাসিডের মধ্যে ভিজান হয়। ১০০ ভাগ কাঠে ৮ হইতে ১২ ভাগ অ্যাসিড ও ১২০০ ভাগ জল লাগে এবং ১৩০০ হইতে ১২০০০ উত্তাপ ও তড়ুপজ্বল বাষ্পীয়

চাপের প্রয়োজন। প্রক্রিয়ার শেষে যে সিরাপ পাওয়া যায়, তাহাতে খড়ি বা চুনের সাহায্যে অ্যাসিড নষ্ট করিবার পর যন্ত্র সাহায্যে ছাকিয়া লওয়া হয়। এই প্রণালীতে সন্ধানোপযোগী শর্করার পরিমাণ কিছু কম উৎপন্ন হয়।

উপরোক্ত উভয় প্রণালীতে প্রস্তুত সিরাপকে সন্ধিত করিয়া এলকোহলে পরিণত করা হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় সেই ভাঁটির তলায় ঈষ্ট জমিয়া থাকে। টরুলা ইউটিলিস নামে এক প্রকার খমির ব্যবহার করিলে এবং ভাঁটিতে সালফেট, ফসফেট ইত্যাদি কতকগুলি লবণ দিলে ঈষ্টের পরিমাণ বেশী হইয়া থাকে। গাঁজাইবার শেষে ভাঁটিতে যে দ্রব থাকে তাহাকে সেন্টিফিউজ যন্ত্রে গাঢ় করিয়া যে সাসপেন্শন্ বা ঈষ্ট অবলম্বন পাওয়া যায় তাহাকে জলে ধুইয়া যন্ত্র সাহায্যে শুকাইয়া লইলে যে ঈষ্ট পাওয়া যায় তাহাকে সরাসরি খাণ্ডে ব্যবহার করা চলে। উপরোক্ত প্রণালীগুলির ভিন্ন ভিন্ন প্রক্রিয়ার শেষে যে সকল দ্রব থাকিয়া যায় তাহা হইতে প্রয়োজনীয় অ্যাসিড, শর্করা প্রভৃতি উদ্ধার করিবার জন্ত নানাপ্রকার উপায় উদ্ভাবিত হইয়াছে। কাঠের মধ্যে সেলুলোজ ছাড়া লিগ্নিন নামে এক প্রকারের জিনিস থাকে। ইহা উপরোক্ত আর্দ্র-বিশ্লেষণের পরে পাত্রেই তলায় থাকিয়া যায়। উহাকে শুকাইয়া জালানীরূপে ব্যবহার করা যায়, আবার না শুকাইয়া ভাঁটিতে যে দ্রব থাকে তাহার সহিত মিশাইয়া উত্তম সার প্রস্তুত করা যায়। তবে জালানী হিসাবে ব্যবহারই বেশী প্রচলিত। বেগুস-প্রণালী দ্বারা ১০০০ ভাগ কাঠ হইতে ২৫০ হইতে ৩১০ ভাগ এবং শোলার প্রণালী দ্বারা ১০০০ ভাগ কাঠ হইতে ২০০ ভাগ শুকনো ঈষ্ট তৈয়ারী করা যায়।

আমাদের দেশে অধিকাংশ লোক নিরামিষাশী; তাহাদের খাওয়ার মধ্যে প্রোটিন পাওয়া যায় একমাত্র ডাল ও দুধে। দুধ এত অল্প পাওয়া

যায় যে, নিরামিষাশী বেকার ভাগ লোকেরই খাতের মধ্যে প্রোটিনের অংশ এত কম থাকে যে, দেহের সম্পূর্ণ পুষ্টির সম্ভাবনা থাকে না। জার্মানিতে যেভাবে ঐষ্ট প্রস্তুত করা হয়, তাহাতে আমিশের সংশ্রব নাই। আমাদের দেশে অনেক সেলুলোজ আমরা আবর্জনা হিসাবে পরিত্যাগ করি; যেমন ধানের তুষ। এইগুলি ব্যবহার করিয়া যদি ঐষ্ট প্রস্তুত করা যায়, তাহা হইলে চাষীরও কিছু আয় হয়, আর খুব সম্ভব প্রোটিন ও ভিটামিনযুক্ত খাতের উৎপাদন করা যায়। আমাদের দেশের নিরামিষাশী সাধারণ লোক যে পাণ্ডা নিত্য ব্যবহার করেন তাহা শরীরের পরিপূর্ণ পুষ্টির পক্ষে পর্যাপ্ত নয়। এক্ষেত্রে যথোপযুক্ত প্রচারণের দ্বারা যদি সাধারণ লোককে ঐষ্ট ব্যবহারে অভ্যস্ত করা যায়, তাহা হইলে অল্প খরচে ও অল্পায়াসে খাতের মধ্যে পুষ্টির ভাগ বৃদ্ধি করা যায়। এ বিষয়ে ভারত সরকারের বিজ্ঞান দফতরের কিছু ক্রিয়ার বিবেচনার প্রয়োজন আছে বলিয়া মনে

স্নেহজাতীয় পদার্থও খাতের একটি অংশ প্রয়োজনীয় অংশ এবং ইহার প্রধান উৎস হইতেছে পশুজাত মাংস বা চৰ্বি অথবা উদ্ভিদজাত তৈল। যুদ্ধের সময় জার্মানিতে উভয় প্রকারের উৎসই বন্ধ হইয়া যায়। জার্মান বিজ্ঞানীগণ ছাড়িবার পায় নহেন। তাহারা দেশের অভাব দূর করার জন্ত কয়লার গুঁড়াকে মাংসনে পরিণত করার ব্যবস্থা করিয়া দিয়াছেন।

রসায়নের ছাত্ররা জানেন যে, জলন্ত অক্সিজেন উপর দিয়া জলীয়বাষ্প চালাইলে যে গ্যাস পাওয়া যায় তাহার মধ্যে প্রধানতঃ হাইড্রোজেন ও কার্বন মনক্সাইড থাকে। ইহাকে জলীয় গ্যাস বলে। এই গ্যাসকে যদি ৫ হইতে ১৫ বায়ুমণ্ডলের চাপে ১২০° হইতে ২০০° উত্তাপে কোবাল্ট চূর্ণের উপর দিয়া চালানো যায় তাহা হইলে উহা পারাফিন জাতীয় কতকগুলি হাইড্রো-

কার্বনে পরিণত হয়। ইহাকে ফিসার-উপস-প্রণালী বলে। এই প্রণালীতে উদ্ধৃত হাইড্রোকার্বনকে পেট্রোলের বদলে ব্যবহার করা হয়। ইংল্যান্ড, জার্মানী প্রভৃতি দেশে, যেখানে খনিজ পেট্রোলের উৎস নাই সেখানে এই প্রণালীর অনেকগুলি কারখানা আছে। আমাদের দেশেও এই ভাবে পেট্রোল প্রস্তুতের কারখানা স্থাপন করার জন্ত সরকারী পরিকল্পনা আছে। এই প্রণালীতে যে তৈল প্রস্তুত হয় তাহার সঙ্গে খানিকটা মোমের মত ত্রিনিসপাওয়া যায়। ইহাকে মোমবাতি তৈয়ারীর কাজে লাগানো যায়। কিন্তু মোমবাতি না করিয়া এই বস্তুটিকে ১১০° উত্তাপে গলাইয়া কিছু পটাশ পারমাঙ্গানেট মিশাইয়া তাহার মধ্য দিয়া হাওয়া পাশ্প করিয়া দিলে উহার শতকরা ৩৫ ভাগ অ্যাসিডে পরিণত হয়। তখন উহা হইতে পারমাঙ্গানেট জলে ধুইয়া বাহির করিয়া দিয়া সোডা দ্রবের সঙ্গে ফুটাইলে সাবান পাওয়া যায়। এই প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করার জন্ত এই অবস্থায় কিছু পরিমাণ সোডা-ক্ষারও যোগ করা হয়। প্রক্রিয়ার শেষে যে তরল পদার্থ ভাঁটিতে থাকে তাহার মধ্যে সাবানের একটি স্তর আর অবিকৃত হাইড্রোকার্বনের একটি স্তর থাকে। উহাদের পৃথক করিয়া লইয়া হাইড্রোকার্বন স্তর হইতে আবার পূর্বোক্ত প্রণালীতে আরও অ্যাসিড তৈরী করা হয়। সাবানের স্তরটিকে ৩০ বায়ুমণ্ডলের চাপে ১৫০° উত্তাপে অটোকেমব্রয়ে ফুটাইলে খানিকটা অবিকৃত পারাফিন বাহির হইয়া আসে। তাপ ক্রমশঃ ৩৮০ ডিগ্রীতে উঠাইলে সাবানের সহিত মিশ্রিত আরও কতকগুলি অবিকৃত বস্তু উবিয়া যায়। এখন গলিত সাবানকে অনেক খানি জল ও সামান্য সালফিউরিক অ্যাসিডের সহিত ফুটাইলে আর্দ্র-বিশ্লেষণ শুরু হয় এবং শেষে সাবানের অ্যাসিড পৃথক হইয়া আসে। এখন অ্যাসিডকে লঘুচাপে আংশিক পাতন করা হয়। এই আংশিক



পাতনের মধ্যাংশে যে অ্যাসিড সংগৃহীত হয় তাহাদের অণুসকলে কাঁচন পরমাণুর সংখ্যা ১১।১২ থাকে। এই অংশ হইতে মাখন প্রস্তুত করা যায়।

মাখন তৈয়ারীর জন্য অ্যাসিডের সহিত নিম্ন-শ্রেণীর স্লিসারিন যোগ করিয়া শতভাগ ০.২ ভাগ টিন বা দস্তার গুঁড়া মিশাইয়া, উহাকে অতি লঘু চাপে দীর্ঘে দীর্ঘে প্রায় ২০০ ডিগ্রি পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়। তারপর মিশ্রণটিকে ঠাণ্ডা করিয়া লঘু সাল-ফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা মুটলে টিন বা দস্তার গুঁড়া গলিয়া বাহির হইয়া যায়। এখন বিশ্লেষণ দ্বারা অ্যাসিডের পরিমাণ নির্ধারণ করিয়া তাহাকে প্রমাণিত করার মত হিসাব করিয়া লঘু সোডা-ক্ষার মিশাইতে হয়। তারপর ঐ মিশ্রণ হইতে স্নেহবস্তুর গুণটিকে পৃথক করিয়া শূণ্য-পাতন বা ভ্যাকুয়াম ডিষ্টিলেশন দ্বারা জলশূণ্য করা হয়। এখন জলশূণ্য স্নেহপদার্থগুলিকে অক্সি-অক্সারযোগে বর্ণ ও গন্ধ শূণ্য করিয়া ছাকিয়া লওয়া হয়। এই ছাকা তরল স্নেহপদার্থ আবার বাষ্পীয় পাতন দ্বারা শুদ্ধতর করিয়া শতভাগ ২০ ভাগ বিশুদ্ধ জল, একটু লবণ ও ক্যারোটিন নামক ডিটামিন মিশাইলেই অবিকল গাওয়া মাখন পাওয়া যায়। ইহা যে শুধু মাখনের মতন দেখিতে তাইহাই নয়, পুষ্টিশক্তিতেও উহা মাখনের সমান। ভারতীয় কয়েকজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী আবাদন করিয়া দেখিয়াছেন যে, কটিতে মাখাইলে মাখন হইতে ইহাও কিছু পার্থক্য বুঝা যায় না, কিন্তু শুধু খাইলে একটু মোমের মত স্বাদ পাওয়া যায়। এইভাবে প্রস্তুত মাখন আমাদের দেশে খাওয়াভাবে কেহ ব্যবহার করিতে রাজী হইবে, এইরূপ আশা করা যায় না। কিন্তু ফিসার-উপ্স প্রণালী দ্বারা প্রস্তুত হাইড্রোক্যানন হইতে মাখন প্রস্তুত করিতে থাকিলে যে সৰু সৰু তৈল ইত্যাদি সাবান তৈয়ারীর কাজে লাগে সেগুলি বাচিয়া যায় এবং লোকের খাওয়ার কাজে লাগে। ইহার যে প্রয়োজন নাই তাহা নয়, কেন না তৈলের দাম যেকপ চড়িয়াছে, তাহাতে বেশ বুঝা যায় যে, দেশে ব্যবহারোপযোগী তৈলের প্রাচুর্য নাই। আর প্রাচুর্য থাকিলেও সারা পৃথিবীতে জৈব তৈলের এত অভাব যে, ইহা প্রদান করিয়া বিদেশ হইতে আমরা স্বচ্ছন্দে প্রয়োজনীয় অনেক জিনিস আমদানী করিতে পারি। কাজেই এই-ভাবে হাইড্রোক্যানন প্রস্তুত প্রণালীর চেষ্টা আমাদের দেশেও হওয়া উচিত।

ফিসার-উপ্স বা অল্পরূপ প্রণালীতে ব্যবহারের জন্য যে গ্যাস লাগে, তাহা এমন নিম্নশ্রেণীর কয়লা হইতে প্রস্তুত করা যায়, যাহা জালানী বা বাতু নিষ্কাশনের কাজে ব্যবহার করা যায় না। সম্প্রতি মাদ্রাজে লিগনাইট নামক নিম্নশ্রেণীর কয়লাও বিকৃত খনির সন্ধান পাওয়া গিয়াছে। ইহার কিয়দংশ এইভাবে ব্যবহার করা চলিতে পারে। আর এই সবল প্রক্রিয়াগুলি আরও সস্তায় চালানোর উপায়ও আবিষ্কৃত হইতে পারে। কোবাল্ট চূর্ণের বদলে নোহচূর্ণ ব্যবহার করিয়া পরীক্ষা চলিতেছে। এই সবল পরীক্ষার ফলে আভাস পাওয়া যাইতেছে যে, বেশী কাঁচন পরমাণুবদ্ধ অ্যাসিড হইতে যে মাখন বা সাবান তৈয়ারী করা যায়, নোহচূর্ণ ব্যবহার করিলে তাহার পরিমাণ বেশী হয় এবং প্রক্রিয়াটি কম তাপেও চালানো যায়। এবিষয়ে গবেষণা আমাদের দেশেও নিরর্থক হইবে না।

প্রবন্ধটি শেষ করিবার আগে একটি কথা বলা প্রয়োজন। জার্মানী শিল্পবিজ্ঞানীরা পৃথিবীতে অপ্রতিদ্বন্দ্বী বলিলে কিছুমাত্র অত্যাধিকার হয় না। কিন্তু সাধারণতঃ তাহাদের শিল্পকৌশলগুলি অল্পদেশের লোকের জানিবার উপায় থাকে না, জানিলেও তাহার ব্যবহার করা চলেনা; কেন না শিল্প প্রক্রিয়াগুলি পেটেন্ট গ্রহণের দ্বারা রক্ষিত থাকে। কিন্তু বর্তমানে ইংল্যান্ড, আমেরিকা প্রভৃতি বিজ্ঞতা শক্তি জার্মানীর পেটেন্ট বণিত শিল্পকৌশলগুলিকে সাধারণের প্রচার করিয়া দিয়াছেন এবং এইসব প্রক্রিয়া গুণিমাটি স্থানীয় অল্পসন্ধান দ্বারা নিবারণ করিয়া প্রকাশ করিয়াছেন। এই সংকল্প অনেকগুলি পুস্তিকা ব্রিটিশ সরকারের দৈশনারী গকিস হইতে প্রকাশিত হইয়াছে। এগুলিতে বিশেষ বিশেষ শিল্প প্রচেষ্টার খুঁটিমাটি প্রত্যেক বিবরণ বণিত হইয়াছে। সেগুলিকে কাজে লাগাইতে কিছুমাত্র অল্পবিদ্যা নাই। ঐগুলি আনাইয়া আমাদের দেশের শিল্পবিজ্ঞানীদের ও শিল্পপতিদের গভীর মনোযোগের সহিত অধ্যয়ন করা উচিত। একদা হুযোগ আর দ্বিতীয়বার পাওয়া স্বাভাবিক বলিয়া মনে হয় না। বিশ্ববিদ্যালয় বা সরকারী পাঠাগারগুলিতেও এই পুস্তিকাগুলির সম্পূর্ণ সংগ্রহ থাকা প্রয়োজন। উপরিবর্ণিত প্রক্রিয়াগুলি এইরূপ পুস্তিকা হইতেই সংগ্রহ করা এবং বলাবাহুল্য এই প্রবন্ধে যাহা সংক্ষেপে বণিত হইয়াছে, পুস্তিকাগুলির মধ্যে তাহা অপেক্ষা অনেক বেশী খুঁটিমাটি বিবরণ দেওয়া আছে।

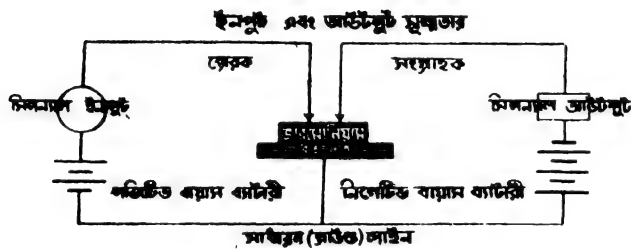
## ট্রানজিষ্টর

বায়ুশূন্য কাচনলের মধ্যে প্রবাহিত ইলেকট্রন শ্রোতের আড়াআড়িভাবে তড়িৎ প্রভাবান্বিত তারের জ্বালতি নসিয়ে ইলেকট্রন শ্রোতকে অদ্ভুতভাবে নিয়ন্ত্রিত করা সম্ভব। এই ব্যাপারটা আবিষ্কার করেন—১৯০৬ সালে লি ডি ফরেস্টে নামে আমেরিকান একজন তরুণ ইলেকট্রিক্যাল এঞ্জিনিয়ার। এব্যবস্থায় ইলেকট্রন-প্রবাহকে বাধা দেওয়া, কমিয়ে দেওয়া বা হঠাৎমত বন্ধ করে দেওয়া যায়। তাছাড়া ক্ষীণ ইলেকট্রন প্রবাহ এক প্রান্ত দিয়ে নলের মধ্যে ঢুকে বহুদূরে বণিত হয়ে অপর প্রান্ত দিয়ে বেরিয়ে আসতে পারে। ডি ফরেস্টের এই আবিষ্কার খুব সরল, সাধারণ হলেও একে ভিত্তি করেই ব্যবহারিক তড়িৎ-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে মানুষের অপরিণীম অগ্রগতি সম্ভব হয়েছে। এ থেকেই এসেছে আঙ্গকের রেডিও, টেলিভিশন, রেডার, এক্স বে ক্যামেরা, ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ, স্বয়ংক্রিয় মারগাস্ত এবং আরও অনেক কিছু। ইলেকট্রনিক টিউবের সাহায্যেই এসকল অপূর্ণ যন্ত্রাদিৰ অস্বাভাবীয় কাৰ্য-কারিতা সম্ভব হয়েছে। ডি ফরেস্টের আবিষ্কারের পর হতে এপর্যন্ত ইলেকট্রনিক টিউবেরও উন্নতি সাধিত হয়েছে অসাধারণ; তাছাড়া ইলেকট্রন সম্পর্কিত অনেক নতুন রহস্যও জানা গেছে। এত দিন এ-ব্যাপারে বায়ুশূন্য নল অপরিহার্য বলে বিবেচিত হতো; কিন্তু এখন দেখা গেছে সে ধারণা ঠিক নয়। সম্প্রতি বেল টেলিফোন ল্যাবরেটরীর

কয়েকজন পদার্থ বিজ্ঞানী এসম্মুখে এমন একটা ব্যাপারের সম্ধান পেয়েছেন যাকে ডি ফরেস্টের আবিষ্কারের মতই সরল এবং গুরুত্বপূর্ণ বলা যেতে পারে। ব্যাপারটা হচ্ছে—বায়ুশূন্য নলের পরিবর্তে কঠিন রুপ্ত্যালের মধ্যে দিয়ে ইলেকট্রন-প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা বা ব্যবস্থা। এই ব্যবস্থায় ট্রানজিষ্টর নামে অতি সরল গঠনের একপ্রকার যন্ত্র উদ্ভাবন করা সম্ভব হয়েছে। বায়ুশূন্য নলের সাহায্যে যেসব কাজ করা সম্ভব, ট্রানজিষ্টরেও সাহায্যেও সেকপ অনেক কিছুই করা যেতে পারে। তাছাড়া বায়ুশূন্য নলের চেয়ে এর কতকগুলো সুবিধাও আছে। ট্রানজিষ্টরে বায়ুশূন্য নল, গ্রিড, প্রেট অথবা ক্যাথোড ইত্যাদি কোন কিছুই প্রয়োজন নেই। ভ্যাকুয়াম টিউবে উত্তপ্ত ক্যাথোড নেই বলে উত্তাপেরও দরকার হয় না। তড়িৎ-শ্রোত প্রবাহিত হওয়াব সঙ্গে সঙ্গেই ট্রানজিষ্টর কাজ করতে থাকে। কতকটা একারণেই ভ্যাকুয়াম টিউবের চেয়ে ট্রানজিষ্টরে তড়িৎ-শক্তির ব্যয় অনেক কম। একটা ফ্র্যান্সলাইট-বালব জ্বালতে যতটা তড়িৎ-শক্তি লাগে, এতে লাগে তার দশভাগের এক ভাগ মাত্র।

ট্রানজিষ্টর যন্ত্রটা অতি ক্ষুদ্র; লম্বায় একটা পেপার ক্লিপের অর্ধেকের বেশী নয়। পেন্সিলের মাথায় যেমন ছোট্ট ইরেজার থাকে সেদরকার ছোট্ট একটা দাতব চোঙের মধ্যে এক টুকরা

জামেনিয়াম বসানো আছে। জামেনিয়াম খুব হযেছে। সংযোগস্থল দুটির মধ্যকার দূরত্ব ০.০১, অথবা ০.০২ ইঞ্চির বেশী নয়। তৃতীয় তারটা জামেনিয়া- তড়িৎ-প্রবাহের পক্ষে পদার্থটা অধঃপরিচালক। মের নীচের দিক থেকে সাধারণ গ্রাউণ্ড-লাইনের সঙ্গে সংযুক্ত। এর কোন একটিতে তাড়িতিক সংকেত উপস্থিত হলে জামেনিয়াম, ভোল্টের মত কাজ করে' অপর দুটি তারের মধ্যে প্রবাহিত তড়িৎ- স্রোতকে নিয়ন্ত্রিত করে। ইনপুট সার্কিটে ( যেখান থেকে কথাবলা বা গানবাজনা করা হয় ) তড়িৎ- শক্তির অ্যাম্পিয়ারেজ এবং ভোল্টেজে যে যে পরি- বর্তন হবে, আউটপুট সার্কিটেও ( শোনবার



ট্রানজিস্টরের সংযোগ ব্যবস্থা।

চোঙের মধ্যে স্থাপিত জামেনিয়াম টুকরাটির বিভিন্ন স্থানে তিনটি তার সংলগ্ন থাকে। ফটো- গ্রাফ এবং অঙ্কিত চিত্র থেকে ট্রানজিস্টরের প্রকৃত রূপ এবং সংযোগ ব্যবস্থা বোধগম্য হবে। উপরের দিকে দুটি মোটা তড়িৎ-প্রাণ অতি ক্ষুদ্র তারের সাহায্যে জামেনিয়ামের সঙ্গে সংলগ্ন করা দিকটাতে) জামেনিয়াম ভোল্ট, ঠিক সেসব পরি- বর্তন ঘটিয়ে তুলবে। কাজেই এই উপায়ে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিটে পরিচালিত কংবার সময় তাড়িতিক সংকেতের শক্তি প্রায় একশো গুণের মত বেড়ে যেতে পারে।

গ. চ. ভ.



ডায়ানজিস্টর  
( প্রকৃত জিনিফটাব প্রায় আট গুণ বহিতাকার ফটো )



উপর হইতে আলোকপাত



একপাশ হইতে আলোকপাত



সম্মুখ হইতে আলোকপাত



আলো-ছায়াব সামঞ্জস্য আলোকপাত



আলোর আড়ালে অশ্ভূমি

‘আলোকচিত্রে আলোক’ প্রবন্ধ দ্রষ্টব্য

# আলোকচিত্রে আলোক

## শ্রীমুখীরচন্দ্র দাশগুপ্ত

আলোকচিত্রে আলোকই উহার প্রাণ স্বরূপ। বিষয়বস্তুর উপর কিভাবে আলো পড়িলে তাহার চিত্র সম্ভব, সুন্দর ও সুস্পষ্ট হইয়া উঠিবে সকলের আগে তাহা বুঝিয়া দেখা দরকার।

আলোকরশ্মি চোখে দেখিতে পাওয়া যায় না; কিন্তু কোন বস্তুবিশেষের উপর প্রতিফলিত হইলে সেই বস্তুটি দৃশ্যমান হইয়া উঠে। যেখানে আলোক নাই সেখানে কোন বস্তুই দৃষ্টিগোচর হয় না, যেমন অন্ধ রাতে সব কিছুই অদৃশ্য।

একই আলোকের ক্রিয়া একই বস্তুর উপর ভিন্ন ভিন্ন ভাবে ঘটিয়া থাকে। বস্তুটির গঠন বা অবস্থা ভেদে, তাহার ভিন্ন ভিন্ন অংশে আলোকের ক্রিয়াও ভিন্নতম প্রকাশ পায়। যে স্থান হইতে যে তেজ্জে আলো প্রতিফলিত হয় সেই স্থান সেই অল্পপাতে চোখের সামনে ফুটিয়া উঠে। আলোকপাতের নানাধিক্য অনুসারে কোন অংশ সুস্পষ্ট, কোন অংশ অস্পষ্ট, কোন অংশ বা একেবারে অন্ধকারময় বলিয়া মনে হয়। যেখান হইতে যত বেশী আলো প্রতিফলিত হয়, বিষয়বস্তুর সেই স্থানটি তত বেশী উজ্জ্বল হইয়া উঠে। যেখানে যে অল্পপাতে কম আলো ফোটে, সেই স্থানটি সেই অল্পপাতে অন্ধকারময় মনে হয়। আলোকরশ্মি রুদ্ধ হইয়া যেখানে আলোকপাতের সম্পূর্ণ অভাব ঘটে সেই অংশ পরিপূর্ণ অন্ধকার দেখায়।

ছবিতে আলো-ছায়ার এই খেলা ফুটাইয়া তুলিতে চিত্রশিল্পীকে মোটেই বিব্রত হইতে হয় না। হাতের তুলিতে ইচ্ছাগত রঙ প্রয়োগ করিয়া যে ছবি তিনি আঁকেন তাহাতে আলো ও ছায়ার সামঞ্জস্য বজায়ই থাকে। কিন্তু এ স্বাধীনতা আলোকচিত্রকরের নাই। যন্ত্রের দাস তিনি। কতকগুলি

রাসায়নিক প্রক্রিয়ার নির্দিষ্ট নিয়মের গভীর ভিতর থাকিয়া তাঁহাকে কাজ করিতেই হইবে; নতুবা আশাহুরূপ ফল পাওয়ার উপায় নাই। এই কারণে যে বস্তুর আলোকচিত্র তুলিতে হইবে সেই বস্তু উপর যথাযথভাবে আলো পড়িয়াছে কিনা সেই দিকে সর্বপ্রথমে সতর্ক দৃষ্টি দিলে তাঁহার আলোকচিত্র সর্বাঙ্গসুন্দর হইবে।

বিষয়বস্তুর চতুর্দিকের দৃশ্যাদির অবস্থানের উপরে আলোকের ক্রিয়া অনেকখানি নির্ভর করে। পার্শ্ববর্তী পদার্থের সামিধ্য, দূরত্ব বা অভাব অনুযায়ী বিষয়বস্তুর উপর আলোকপাতের তারতম্য ঘটে। আশেপাশে পদার্থ থাকিলে সেই সব পদার্থে আলোকরশ্মি প্রতিহত হইয়া বিষয়বস্তুকে উজ্জ্বল করিয়া তোলে। আশেপাশে ঐরূপ কোন প্রতিবন্ধক না থাকিলে আলোকরশ্মি এইভাবে ফিরিয়া আসিয়া বিষয়বস্তুর উপরে পড়িতে পারে না, চতুর্দিকে বিক্ষিপ্ত হইয়া যায়, ফলে, বস্তুর উপর আলোকের ক্রিয়া কম হয়।

আলোকচিত্রে আরও একটি কারণে দিবালোকের ক্রিয়া কম বা বেশী হইয়া ফুটিয়া উঠে। একই আলোকে বিষয়বস্তুর খুব নিকটে ক্যামেরা রাখিয়া ছবি তুলিলে ছবিতে যে উজ্জ্বলতা আসিবে, ক্যামেরা দূরে লইয়া ছবি তুলিলে সে উজ্জ্বলতা আরও বেশী করিয়া চিত্রে ফুটিয়া উঠিবে। এক কথা, ক্যামেরা বিষয়বস্তুর যে অল্পপাতে নিকটে বা দূরে থাকিবে, ছবিতে দিবালোকের ক্রিয়াও সেই অল্পপাতে কম বা বেশী হইয়া প্রকাশ পাইবে।

কৃত্রিম আলোক যথেষ্ট নিয়ন্ত্রণ করা চলে। প্রাকৃতিক দিবালোককে আয়ত্ত করা তত সহজ নহে।

তথাপি কিন্তু ছবিকে মনোরম করিয়া তুলিবার চেষ্টায় মাছুষ এই দিনের আলোককে প্রয়োজন মত ব্যবহার করিবার কয়েকটি উপায় উদ্ভাবন করিয়াছে। আলোকচিত্রের ব্যাপারে সাধারণতঃ দুই প্রকার দিবালোককে হিসাবের মধ্যে ধরা হয়। প্রথমটি প্রথর, সান্ধ্য সূর্যালোক এবং দ্বিতীয়টি, আচ্ছন্ন, স্নান সূর্যালোক। পরিষ্কার আকাশের তীব্র সূর্যকিরণে যাবতীয় পদার্থের একাংশ অতিরিক্ত ভাবে দীপ্তিমান ও অপরাংশ গভীর ছায়াগুক্ত হইয়া যায়। অপর পক্ষে, মেঘাচ্ছন্নিত রৌদ্রে বা অল্প কোন উপায়ে আংশিক আচ্ছন্ন অন্তঃস্থ সূর্যকিরণে পদার্থসমূহের সমস্ত অংশই প্রায় সমভাবে আলোকিত হইয়া প্রকাশ পায়। প্রথর সূর্যকিরণে ছবির বিষয়বস্তু থাকিলে ছবিতে আলো ও ছায়ার বিপরীত প্রভা উৎকট ভাবে ফুটিয়া চক্ষুকে পীড়া দিতে থাকে। কিন্তু সূর্যকিরণকে থানিকটা মৃদু করিয়া কাজে লাগাইলে এই চক্ষুপীড়া হইতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়। ঘষা কাঁচ বা মিহি সাদা কাপড় অথবা ঐ জাতীয় কোন আচ্ছাদনের ভিতর দিয়া রৌদ্রকে প্রয়োজনমত নিস্তেজ করিয়া বিষয়বস্তুর উপর নিক্ষেপ করিলে আলো ও ছায়ার এইরূপ অতিবিরুদ্ধভাব প্রকাশ পায় না। মধ্যাহ্ন সূর্যালোক যথাসাধ্য বর্জন করাই কতব্য। বিশেষতঃ মধ্যাহ্ন-কিরণে মাছুষের কোন ছবি তোলা মোটেই বাঞ্ছনীয় নয়; কারণ মাথার উপর আলো ঝাড়া ভাবে থাকিলে ঐ ব্যক্তির চেহারার স্থানে স্থানে এরূপ গভীরভাবে ছায়াপাত হয় যে, চিত্রে ঐ সব স্থান অত্যন্ত ক্রীতীন দেখায়। চক্ষু, নাসিকার নিম্নদেশ, গলদেশ প্রভৃতি স্থানে এইরূপ ঘটে, কারণ মধ্যাহ্ন সূর্যকিরণকে এই সকল স্থান আড়াল করিয়া রাখে। দ্বিপ্রহরে যদি ছবি তুলিতেই হয়, তাহা হইলে প্রথর রৌদ্রে না তুলিয়া যেখানে দিবালোক ক্ষীণ, সেইখানে ছবির বিষয়বস্তুকে রাখিয়া বেশীক্ষণ এক্সপোজার দিয়া ছবি তুলিতে হইবে।

ছবি তুলিবার সময় দৃশ্যের উপর কিভাবে আলোকপাত হওয়া উচিত তাহা নির্ভর করে যে বস্তুর ছবি তোলা হইবে তাহার গঠন-বৈশিষ্ট্যের উপর। এমনভাবে আলোকপাতের ব্যবস্থা বা বিজ্ঞাস হওয়া উচিত যাহাতে দৃশ্যবস্তুর আলোকিত অংশের সহিত উহার ছায়াগুক্ত অংশের বৈসাদৃশ্য উৎকটভাবে ছবিতে ফুটিয়া না উঠে। সম্মুখ হইতে যাহাতে দৃশ্যবস্তুর উপর গিয়া আলো পড়ে সাধারণতঃ সেই দিকেই লক্ষ্য রাখা উচিত। কিন্তু দৃশ্যবস্তু যদি চেপ্টা বা সমতল পংখের না হয় তাহা হইলে তাহার উপর সোজাসুজি সামনের দিক হইতে আলো না ফেলিয়া একটু কোণের দিক হইতেই ফেলা সম্ভব। সমতল দৃশ্য সম্পর্কেও আলোকপাতের ব্যবস্থা এমনভাবে হওয়া উচিত যাহাতে ঐ দৃশ্যের সমস্ত অংশ সমানভাবে আলোর পরিবেশন হয়। অসমতল দৃশ্যবস্তুর উপরে ঠিক সম্মুখ হইতে আলো ফেলিলে সে বস্তুর ছবিতে গঠন-বৈশিষ্ট্যের অনেকখানিই হানি ঘটয়া থাকে। কোন নরমূর্তির ছবি তুলিতে গেলে এই ব্যাপারটা বেশ ভালভাবে উপলব্ধি করা যায়। প্রত্যেক মাছুষেরই দেহের অন্তঃস্থ অংশের তুলনায় নাসিকাটি বেশ উন্নত; অথচ ঠিক সামনে হইতে আলো ফেলিয়া যে কোন মাছুষের ছবি তুলিলে দেখা যাইবে যে, যাহার দাঁশীর মত নাক তাঁহার নাকও চেপ্টা হইয়া মুখের অন্তঃস্থ অংশের সঙ্গে প্রায় সমতল হইয়া গিয়াছে। এই ভাবে তাঁহার অন্তঃস্থ অঙ্গপ্রত্যঙ্গের চেহারাও বিকৃত হইয়া প্রকাশ পায়। ফলে আর যাহাই হোক, ছবি জীবন্ত হইয়া উঠে না। ঠিক সামনে হইতে না ফেলিয়া, আলোক যদি একটুখানি পাশ হইতে দৃশ্যের উপর ফেলা যায়, অথবা ক্যামেরা যদি একপাশে একটু সরাইয়া ছবি তোলা হয়, তাহা হইলে ছবিতে এই প্রকার ত্রুটি থাকে না। এক পাশ হইতে ফেলা এই আলোকের দীপ্তি যদি তীব্র হয় তাহা হইলে

সে দীপ্তিকে পূর্ববর্তিত উপায়ে আচ্ছাদনের সাহায্যে ভ্রাস করিয়া লইতে হইবে। এবং প্রয়োজনমত বিষয়বস্তুর অপর দিকের ছায়াযুক্ত অংশে অল্পজ্বল প্রতিকলক (রিফ্লেক্টর) বা স্নান দর্পণের সাহায্যে আলোকপাত করিতে হইবে। প্রথম আলো অপর দিকের আলোর তুলনায় কিছু বেশী উজ্জ্বল হওয়া আবশ্যক; কারণ প্রথম আলোর কাজ হইবে, দৃশ্যবস্তুর প্রতিকল্পকে ছবিতে যথাসম্ভব প্রস্তুতি করা। অপর দিকের আলোর প্রয়োজন অল্পরূপ; তাহার কাজ হইল, বস্তুর ছায়াযুক্ত অংশে যথাযোগ্য আলোকপাত করিয়া ছবিতে সেই অংশ যথোচিত পরিস্ফুট করিয়া তোলা, যাহাতে প্রতিকল্পের দুই অংশের ভিতর আলো-ছায়ার অতিবিরুদ্ধভাব প্রকাশ না পায়। এই কারণে শেষোক্ত আলোক সমান উজ্জ্বল হইলে চলিবে না; তুলনায় স্নান হওয়া আবশ্যক। যদি প্রথম আলো তীব্রই থাকিয়া যায় তাহা হইলে সেই আলোয় আলোকিত অংশকে লক্ষ্য করিয়া ক্যামেরায় উচিতমত এক্সপোজার দিলে দেখা যায় যে, ছবিতে প্রতিকল্পের ছায়াযুক্ত অংশ অত্যন্ত কালো হইয়া উঠিয়াছে এবং তেমনি আবার অল্পজ্বল দিকের উপযুক্ত এক্সপোজার লইলে দেখা যাইবে যে, ছবির উজ্জ্বল দিকটা একেবারে বালসিয়া গিয়াছে।

সাধারণতঃ যে সব ছবি তোলা হয় তাহার অধিকাংশই হইল সেই সব দৃশ্যের ছবি, যাহাব সম্মুখভাগের উপর ক্যামেরা-লেন্সের পিছন হইতে আলো পড়িয়াছে। প্রাকৃতিক দৃশ্যের ছবি কিন্তু অনেক সময় এমন অবস্থায় তোলা হয় যখন সেই দৃশ্যের অগ্রভূমি আলোর আড়ালেই থাকে অথচ তাহার পশ্চাদ্ভূমি আলোয় উদ্ভাসিত হইয়া উঠে। এইরূপ আলোক-সমাবেশে তোলা ছবি প্রায়ই মনোরম হয়।

বস্তুর বর্ণভেদে তাহার উপর আলোকের ক্রিয়াও ভ্রাস-বৃত্তি ঘটিয়া থাকে। চক্ৰ জাতীয়

সাদা জিনিসের উপরে শতকরা নব্বই ভাগ, সাদা কাপড়ের উপরে আশি ভাগ, ধূসর রঙের জিনিসের উপরে চুয়ান্বিশ ভাগ, লাল বস্তুর উপরে বিশ ভাগ এবং কালো রঙের উপরে মাত্র পাঁচ ভাগ আলোকের উজ্জ্বলতা পাওয়া যায়।

সাদা ধূতি বা প্যাণ্ট ও কালো বোট একই সময় ব্যবহার করিতে আরম্ভ করিলে কিছুদিন বাদে দেখা যায় যে, সাদা ধূতি বা প্যাণ্টটি বেশ ময়লা হইয়া গিয়াছে; কিন্তু কালো কোটটি তখনও ময়লা হয় নাই। আসলে কিন্তু দুইটি পরিচ্ছদই সমান ময়লা হইয়া যায়। বর্ণভেদে বস্তু দুইটির উপর আলোকের ক্রিয়ার তারতম্য ঘটে বলিয়াই ঐ রূপ মনে হয়। কালো রঙ প্রায় সমস্ত আলো শুষিয়া লয়, খুব সামান্যই প্রতিকলিত করে।

আলোকপাতের ফলে চারিদিকের দৃশ্যাবলী হইতে বর্ণচ্ছটাসমূহ যে যে রূপ লইয়া আমাদের চোখের পর্দায় ফটিয়া উঠে, সেই সব বর্ণমালা লেন্সের ভিতর দিয়া ক্যামেরার প্লেট বা ফিল্মের উপর পড়ে, কিন্তু সেই সেই রূপে ফোটে না। একটি দৃশ্যে যতগুলি রঙই থাকুক না কেন, সেই সব রঙের বিভিন্ন রূপ প্লেটে ধরা পড়িবে একমাত্র আলো ও ছায়ার রূপ ধরিয়া। এবং ভিন্ন ভিন্ন রঙের উজ্জ্বলতা অল্পসারে প্লেটের উপরে এই আলো-ছায়া বেশী বা কম হইয়া ফুটিবে। সমস্ত প্রকারের রঙই যে আবার সমস্ত শ্রেণীর প্লেট বা ফিল্মে ধরা পড়িবে তাহাও নয়। এক এক শ্রেণীর প্লেট বা ফিল্ম মাত্র কয়েকটি করিয়া বর্ণদ্যুতি গ্রহণ করে। সাধারণতঃ তিন শ্রেণীর প্লেট বা ফিল্ম ব্যবহৃত হইয়া থাকে :—সাধারণ বা অভিনারি, ক্রোম ও প্যান। বর্ণচ্ছটাগুলির ক্রিয়া উহাদের উপর নিম্ন লিখিত রূপ হইয়া থাকে :—

অভিনারি	}	বেগুনি, গাঢ়নীল, নীল ও সবুজ
বা		
সাধারণ		



ক্রোম :—বেগুনি, গাঢ়নীল, নীল, সবুজ ও হলুদ

পান :—বেগুনি, গাঢ়নীল, নীল, সবুজ, হলুদ, জরদা ও লাল।

যদিও একথা সত্য যে, প্রেট বা ফিল্মের শ্রেণী অল্পসংখ্যে বিশেষ বিশেষ বর্ণের দ্যুতি উৎপাদনের উপর কাজ করিয়া থাকে তথাপি কিছু নীলচ্ছটার জিন্মাশক্তি সব রকম পেট বা ফিল্মের উপরেই সর্বাঙ্গাৎ বর্ণা করিয়া হয়। প্রাকৃতিক দৃশ্যের আলোকচিত্র লইলেই দেখা যায় যে, সে দৃশ্যে যদি জ্বাল আকাশ থাকে তাহা হইলে আকাশের সেই নীলিমার উজ্জ্বল প্রেটের উপর এত বেশী উগ্র তেজ কাছ করিয়াছে যে, ছবিতে সমস্ত আকাশটি অস্বাভাবিক সাদা হইয়া ফুটিয়াছে। বর্ণবিশেষের আলোক-প্রতিকলন বিষয়ে এই ধরনের উগ্রতা লেন্সের মুখে উপযুক্ত “ফিল্টার” (বিশেষ রঙের পত্রিকা) ব্যবহার করিয়া সংযত করিয়া লওয়া যায়। ইহা ছাড়া বিশেষ বিশেষ “ডেভেলপার” (পেট, ফিল্ম বা পেপারের উপর ছবি ফুটাইবার জন্য মিশ্র তরল পদার্থ) ব্যবহারেও ভিন্ন ভিন্ন শক্তি আলোক-প্রভাকে ইচ্ছামত নিয়ন্ত্রিত করিয়া প্রেট বা ফিল্মে তুলিয়া লওয়া সম্ভব হয়।

এক্সপোজার লইবার সময় আলোক সম্বন্ধে আরও দুইটি বিষয় বিশেষ বিচার করিয়া দেখা দরকার। প্রথমটি, বর্ণ-বিচার এবং দ্বিতীয়টি, প্রেট ও ফিল্মের শ্রেণী ও শক্তি-বিচার। পূর্বেই বলা হইয়াছে—বস্তুর উজ্জ্বলতা ক্যামেরায় দূর পড়ে তাহার বর্ণ অস্বাভাবিক। সুতরাং ছবি তুলিবার সময় বস্তুর বর্ণ কি, তাহা লক্ষ্য করিয়া কি অল্পপাতে তাহার উজ্জ্বলতা ছবিতে আসিবে তাহা বিচার করিয়া তবে ক্যামেরায় এক্সপোজার দেওয়া উচিত। একাদিক রঙের বিষয়বস্তু হইলে তাহার প্রধান অংশের যে রঙ তাহার উজ্জ্বলতার শক্তি হিসাব করিয়া এক্সপোজার লইতে হইবে। মনে করুন, একটি লোকের ছবি তোলা হইতেছে। ঐ লোকটির

মাথার টুপি রঙ সাদা, গায়ে কোটের রঙ কালো, পরিধানের পরিচ্ছদের রঙ ধূসর এবং মুখমণ্ডলের রঙ স্বাভাবিক শরীরের রঙের মত। ছবি তুলিবার সময় লোকটির মুখের ছবিই ভাল করিয়া তোলা উচিত, কারণ মুখই তাহার আকৃতির প্রধান অংশ। সুতরাং ক্যামেরায় এক্সপোজার দিবার সময় তাহার মুখের রঙের কি পরিমাণ উজ্জ্বলতা ক্যামেরায় আসিবে তাহা হিসাব করিয়া সেই মত এক্সপোজার দিতে হইবে। এইরূপ পক্ষপাতিত্বের ফলে লোকটির আকৃতির অত্যন্ত অংশের উজ্জ্বলতা সমানোভাবে ছবিতে না আসাই স্বাভাবিক। কিন্তু এই ক্রটির অনেকখানি এড়ানো যায় লেন্সের উপরে ফিল্টার ব্যবহার করিয়া এবং যে প্রেট বা ফিল্মে ছবি তুলিতে হইবে সেই প্রেট বা ফিল্মে যথোপযুক্ত বাড়াই করিয়া। ইহার পরেও যে সামান্য ক্রটি এখানে ওখানে থাকিয়া যায় সে ক্রটি প্রিন্ট তুলিবার সময় সংশোধন করিয়া লওয়া যায় এবং তাৎ ফলে হৃদয় চিত্র প্রস্তুত হয়।

আলোকের ক্রিয়া বাহ্যতে আবদ্ধকমত গ্রহণ করা যায় সেই উদ্দেশ্যে লেন্সের মধ্যে “অ্যাপারচার বা ষ্টপ” এর ব্যবস্থা থাকে। এই অ্যাপারচার ইচ্ছামত ছোট বা বড় করিয়া প্রয়োজনমত আলোক ক্যামেরার ভিতরে প্রেট বা ফিল্মে নেওয়া চলে। যে ক্ষেত্রে আলোকের শক্তি নির্ণয়ে কোনরূপ দ্বিধা উপস্থিত হয় সে ক্ষেত্রে কিছু বেশী এক্সপোজার দেওয়া কতব্য; কারণ যে নেগেটিভে কম এক্সপোজার দেওয়া হইয়াছে তাহা অপেক্ষা সামান্য বেশী এক্সপোজার দেওয়া নেগেটিভ হইতে সহজ প্রক্রিয়ায় হৃদয় প্রিন্ট প্রস্তুত করা সম্ভব।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, ভিন্ন ভিন্ন শক্তি আলোক-প্রভাকে ইচ্ছামত হ্রাস-বৃদ্ধি করিয়া আলোকযন্ত্রের যথোচিত কাজে লাগাইবার নানাবিধ উপায় মানুষের হাতে রহিয়াছে এবং এই সকল উপায়ের যথাযথ সন্ধ্যাবহার করিলে আলোকচিত্রের আত্মোপাস্ত কাজ অক্লেশে সম্পন্ন হয়।

আলোকচিত্রে আলোকের ক্রিয়া কি ভাবে হয় সে সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ করিতে হইলে যে ক্যামেরায় “কোকাসিং ফ্রীন্” আছে সেই ক্যামেরায় ঐ ফ্রীন্ বা পরদায় যে সব প্রতিচ্ছবি ফুটিয়া উঠে তাহাদের উপর আলোকের সমাবেশ কিরূপে ঘটে সেদিকে লক্ষ্য রাখা দরকার। যাহার ক্যামেরায় কোকাসিং ফ্রীন্ নাই, ছবি তুলিতে তুলিতে কয়েকখানি ছবির পরই এদম্বন্ধে তাঁহার দাবী দ্রবীয়া যায়। একেবারে নিহুঁল ভাবে আলোক-শক্তি বিচালন করিয়া ছবি তুলিবার ইচ্ছা করিলে আলোক-

চিত্রকরকে “এক্সপোজার মিটার”-এর সাহায্য লইতে লইতে হইবে।

দিবালোককে সাধারণতঃ কি কি উপায়ে আয়ত্ত করা সম্ভব তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। দিবালোক-নিয়ন্ত্রণের এসব উপায় যদি ছুঁকুহ বলিয়া মনে হয়, তাহা হইলে আলোকচিত্রকর অনায়াসে বৈজ্ঞানিক আলোর সাহায্য লইতে পারেন। নানা শক্তির বিজ্ঞানী-বাতিগুলিকে ইচ্ছামত পরিচালনা করিয়া ছবি তুলিবার জগৎদৃশ্যবস্তুর উপর যথোচিত আলোকপাত করা মোটেই কঠিন নহে।

## পেনিসিলিনের পরে

ত্রিদিলাপকুমার দাস

ব্যবহারিকক্ষেত্রে পেনিসিলিনের কায়কারিতা সম্বন্ধে যখন আর কোনও সন্দেহ বহিনো না, তখন বিজ্ঞানীরা যেতে গেলেন ছদ্মাক-মহল থেকে রোগ-উপশমনকারী আরও ভদ্র উপাদান করণ প্রচেষ্টায়। পরিশ্রমসাপ্য অসংখ্য পরীক্ষার দ্বারা তাঁরা অনেক নূতন সংবাদ জানতে পারলেন। তাঁরা দেখলেন শুধু ছদ্মাকই নয়, নিম্নস্তরের এককোষী উদ্ভিদ কতকগুলো অ্যান্টিগিরও ক্ষমতা আছে—রোগজীবাণু প্রতিবোধ করবার। এই বিষয়ে বিজ্ঞানজগতে নব উদ্দীপনায় যে অভিযান শুরু হয়েছে তাতে পাথর, মেটালিক্, লিটাব এঁদের সাধনাই সার্থকতার পথে এগিয়ে চলেছে।

এই প্রবন্ধটিতে পেনিসিলিন আবিষ্কারের পর পেনিসিলিন ধরণের যে কয়টি গুণের কথা জানা গিয়েছে তারই কয়েকটির কথা আলোচনা করব।

লন্ডন স্কুল অব্ হাইজিন এ্যাণ্ড ট্রপিক্যাল মেডিসিনের অধ্যাপক ডাঃ হারল্ড বেইজট্রিক, পেনিসিলিয়াম গোষ্ঠীভুক্ত, কিন্তু পেনিসিলিয়াম

নোটাটাম থেকে ভিন্ন, পেনিসিলিয়াম প্যাট্টনাম আবিষ্কার করেন। পেনিসিলিয়াম প্যাট্টনাম থেকে প্রাপ্ত প্যাট্টলিন অনেক রোগজীবাণু বিকল্পে কায়কারী হলেও পেনিসিলিনের মত শক্তিশালী নয়। ডাঃ বেইজট্রিক প্যাট্টলিন সম্বন্ধে ইম্পিরিয়াল ক্যান্সার রিসার্চ ফাণ্ড (লন্ডন)-এর ডাঃ গাইকে জানান। ডাঃ গাই ক্যান্সার রোগ নিরাময়ের উদ্দেশ্যে পেনিসিলিন ব্যবহার করেছিলেন; কিন্তু সফলকাম হননি। প্যাট্টলিনের কথা জানতে পেয়ে ক্যান্সার রোগাক্রান্ত প্রাণীদের উপর তিনি প্যাট্টলিন প্রয়োগ করলেন। এবারও তিনি সফলকাম হতে পারলেন না। ডাঃ গাই এই অসামান্যে নিবাশ হলেও কতকটা আকস্মিক ভাবে প্যাট্টলিনের একটা গুণের কথা জানতে পারলেন। এই সময়ে ডাঃ গাই ভীষণভাবে সন্দেহে আক্রান্ত হয়েছিলেন। তিনি পরীক্ষা করে দেখবার উদ্দেশ্যেই তাঁর নাসিকাভ্যন্তর পরিষ্কার করলেন প্যাট্টলিন দিয়ে। তার পরের দিনই ডাঃ গাই সম্পূর্ণরূপে সুস্থবোধ করলেন।

এরপর সর্দিরোগাক্রান্ত তাঁর সহকর্মীরাও পরীক্ষা-মূলকভাবে প্যাটুলিন ব্যবহার করে সফল পেলেন। সর্দি নিরাময়ে প্যাটুলিন যে বিস্ময়কর ক্ষমতার অধিকারী, সেকথা আরও কয়েকটি পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হলেও জানা গেছে যে, প্যাটুলিন সকল প্রকার সর্দি নিরাময় করতে সমর্থ নয়। কারণ, সর্দির জীবাণু একাধিক এবং ঐ জীবাণুগুলোর কেবলমাত্র একটিই প্যাটুলিনের কাছে হার মানে। সর্দির জীবাণু ছাড়া আরও কতকগুলো রোগজীবাণু ধ্বংস করবার ক্ষমতা প্যাটুলিনের থাকলেও বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে বলে মানুষের শরীরে এই ওষুধ প্রয়োগ করা যায় না।

এই ঘটনার পর ডাঃ ফ্লোরি এবং ডাঃ চেইন পেনিসিলিয়াম ক্র্যাভিফর্ম নামক ছত্রাক থেকে 'ক্র্যাভিফর্মিন' নামক একটি পদার্থ বের করেন। কিন্তু তাঁরা 'ক্র্যাভিফর্মিন' সম্বন্ধে গবেষণা করে জানতে পারেন যে, এর রাসায়নিক গঠনবিশ্বাস এবং ফর্মুলা, প্যাটুলিনের রাসায়নিক গঠনবিশ্বাস এবং ফর্মুলার সংগে সম্পূর্ণভাবে মিলে যায়।

যক্ষ্মা-জীবাণুর বৃদ্ধি প্রতিরোধকারী এক ছত্রাকের সন্ধান কয়েক বৎসর আগে পাওয়া গিয়েছে। এই ছত্রাকটিও পেনিসিলিয়াম গোষ্ঠীভুক্ত। ডাঃ ভি, কে, মিলার ও ডাঃ এ, সি, রেকের্ট এই ছত্রাক যক্ষ্মারোগাক্রান্ত প্রাণীদের উপর প্রয়োগ করে সফল পেয়েছেন। মানুষ সাধারণতঃ যে যক্ষ্মা-জীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হয় সেই জীবাণুর কালচার উক্ত ছত্রাকটি মিশিয়ে দেওয়া হয়েছিল। এই মিশ্রণ কতকগুলো গিনিপিগের শরীরে প্রবেশ করিয়ে দেবার পরও গিনিপিগগুলোকে সুস্থ থাকতে দেখা গিয়েছিল। এই ছত্রাক যক্ষ্মা জীবাণুকে ধ্বংস করে ফেলতে না পারলেও, সম্পূর্ণরূপে শক্তিহীন করে ফেলে। মানুষের যক্ষ্মা নিবারণে এই ছত্রাকটি সহায়তা করবে কিনা, এখনও নিশ্চিত জানা যায় নি। এর সহায়তা না পেলেও, ভবিষ্যতে ছত্রাক-জগৎ থেকে যে আমরা যক্ষ্মা আরোগ্যকারী

ওষুধ পেতে পারি, তার আভাস এই উদাহরণ থেকেই পাচ্ছি।

অ্যাস্পারজিলাস ক্র্যাভেটাস নামক ছত্রাক নিঃসৃত 'ক্র্যা.ডসিন' জীবাণু-নাশক বলে জানা গেছে এবং জীবাণু-নাশক হিসেবে যে পেনিসিলিনের চাইতেও বেশী শক্তিশালী সেকথাও জানা গেছে। যেসব রোগজীবাণুকে দমন করবার শক্তি পেনিসিলিনের নেই, সেই সকল রোগজীবাণুও ক্র্যাভেটাসের কাছে হার মেনেছে। ক্র্যাভেটাস বেশী পরিমাণে ব্যবহৃত হলে মানুষের শরীরের অনিষ্ট হতে পারে, সেজন্য এই ওষুধ ব্যবহার করা সম্ভব হয়নি।

অ্যাস্পারজিলাস শ্রেণীভুক্ত আরও একটি ছত্রাক থেকে ফ্রেভাসিডিন নামে একটা জীবাণুনাশক ওষুধ পাওয়া গিয়েছে। ফ্রেভাসিডিন ও পেনিসিলিনের মধ্যে একটা অদ্ভুত সামঞ্জস্য দেখা যায়। যে সব জীবাণুকে পেনিসিলিন পরাভূত করতে পারে, ফ্রেভাসিডিনও ঠিক সেই জীবাণুগুলোকে পরাভূত করে। ইনজেকশনের দ্বারা প্রাণীদেহে ঢুকিয়ে দেবার পর ফ্রেভাসিডিনও পেনিসিলিনের মত অতি অল্প সময়ের মধ্যে প্রস্রাবের সংগে বেরিয়ে আসে।

ডাঃ ফ্রেমি'-এর পেনিসিলিন আবিষ্কারের পাঁচ বছর পরে রুশীয় মহিলা বিজ্ঞানী ডাঃ ন্যাথিমো-ভস্কাইয়া অ্যাক্টিনোমাইসিস শ্রেণীভুক্ত একটি উদ্ভিদের রোগজীবাণু ধ্বংস করবার ক্ষমতা লক্ষ্য করেন। তিনি বারবার পরীক্ষা করে অ্যাক্টিনো-মাইসিসের এই ক্ষমতা সম্বন্ধে নিশ্চিত হন। এরপর তিনি পরীক্ষা করে দেখলেন, কোন্ কোন্ জীবাণুকে উক্ত অ্যাক্টিনোমাইসিস পরাভূত করবার শক্তি রাখে। এদিক দিয়ে সমস্ত তথ্য অবগত হবার পর তিনি তাঁর এক সহকর্মীর সংগে অভ্যুসন্ধান করতে লাগলেন, অ্যাক্টিনোমাইসিস শ্রেণীর কতগুলি উদ্ভিদ রোগজীবাণু ধ্বংস করতে পারে। তাঁরা এই শ্রেণীর আশীটি উদ্ভিদ পরীক্ষা করেন। এর মধ্যে সাতচল্লিশটিকেই তাঁরা রোগজীবাণু ধ্বংস

করবার ক্ষমতার অধিকারী দেখতে পান। তাঁদের এই সকল পরীক্ষার ফলাফল ১৯৩৯ সালে প্রকাশিত হয়েছিল। তখনও পেনিসিলিন বিখ্যাত হয়নি। কিন্তু দুর্ভাগ্যবশতঃ, ডাঃ নাথিমোভস্কাইয়ার বহু পরিশ্রমে আবিষ্কৃত এই তথ্যগুলি চিকিৎসাশাস্ত্রের কোনও কাজেই লাগানো হয়নি।

অক্সফোর্ডের ডাঃ চেইন ও ডাঃ গনরড্‌নার একটি অ্যাক্টিনোমাইসিস থেকে জীবাণুনাশক পদার্থ বের করতে সমর্থ হন। তাঁরা এই পদার্থটির নাম দেন শ্রো অ্যাক্টিনোমাইসিন। প্রাণিদেহের উপর বিষক্রিয়ার জন্য এই জীবাণুনাশক শেষ পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়নি।

ডাঃ ওয়াক্সম্যান ও ডাঃ এইচ, বি, উডরাফ অ্যাক্টিনোমাইসিস ল্যাভেনভুলি থেকে 'স্ট্রেপটোথ্রিসিন' নামক একটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক বের করতে পেরেছেন। ব্লাড-পম্পজনিং, ইরিসিপ্লাস, স্কারলেট ফিভার, এই সব ব্যাধি ছাড়াও গৃহপালিত জন্তুদের মধ্যে সংক্রামক গর্ভপাতের যে রোগ দেখা যায়, সেটি রোগ স্ট্রেপটোথ্রিসিন দমন করতে পারে। স্ট্রেপটোথ্রিসিন ব্যবহারিক ক্ষেত্রে কতটা কার্যকরী হবে সে সম্বন্ধে এখনও নিশ্চিত জানা যায়নি। তবে আশা করা যাচ্ছে যে, এর থেকে জ্বফলই পাওয়া যাবে।

ডাঃ ওয়াক্সম্যান ও তাঁর সহকর্মীরা অ্যাক্টিনোমাইসিস অ্যান্টিবায়োটিকাস থেকে পাওয়া যেতে পারে, অনধিক একরূপ তিনটি রোগজীবাণুনাশক গুণধর্ম কথা জানতে পেরেছেন। এর মধ্যে একটি কতগুলো রোগজীবাণুর বংশবৃদ্ধি রোধ করে; আর একটি, বিষগ্রন্থোগে যেমনভাবে জীবাণু মারা যায় তেমনভাবে কতকগুলো রোগ-জীবাণু মেরে ফেলে। অবশিষ্টটির কার্যক্ষমতা প্রায় সব রোগজীবাণুর উপর দেখা যায়। বর্তমানে এই গুণধর্মগুলো যে অবস্থায় পাওয়া গেছে তাতে মাত্রষের শরীরে কিংবা অল্প কোনও প্রাণিদেহে প্রয়োগ করা যায় না।

রক্ফেলার হাসপাতালের ডাঃ ডুবোস্‌মাটিতে অবস্থানকারী একটি শক্তিশালী (রোগ প্রতিরোধক হিসেবে) জীবাণুর সম্ভান পেয়েছেন। এর নাম হলো ব্যাকটেরিয়াম ব্রেডিস, ডাঃ ডুবোস্‌ এই জীবাণু থেকে টাইরোথ্রিসিন নামক একটি পদার্থ বের করেন। এই পদার্থটিই রোগজীবাণু মেরে ফেলতে পারে। এরপর ডাঃ ডুবোস্‌ ও তাঁর সহকর্মীরা জানতে পারেন যে, এই পদার্থটি আবার গ্র্যামিসিডিন ও টাইরোসিডিন নামক দুটি বিভিন্ন যৌগিক পদার্থ দ্বারা গঠিত। এই দুটির মধ্যে বেশী শক্তিশালী হলো গ্র্যামিসিডিন। গ্র্যামিসিডিন গ্র্যাম-পজিটিভ বিভাগের সব জীবাণু-কেই মেরে ফেলতে পারে। কিন্তু গ্র্যাম নেগেটিভ বিভাগের জীবাণুর কিছুই করতে পারে না। এদিক দিয়ে পেনিসিলিনের সংগে গ্র্যামিসিডিনের সাদৃশ্য থাকলেও মানবদেহে দুটির প্রয়োগবিধির মধ্যে পার্থক্য আছে। রক্তের লোহিতকণিকা ধ্বংস করে বলে গ্র্যামিসিডিনের ইন্জেকশন হয় না। দেহের বাইরে কোনও আঘাতে কিংবা রোগাক্রান্ত স্থানে এই গুণ্য প্রয়োগ করা যেতে পারে। অপর গুণ্য টাইরোসিডিন শরীরে বিক্রিয়া সৃষ্টি করে।

ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ রবার্টসন ও তাঁর সহকর্মীরা আবিষ্কার করেছেন যে, ক্লোরেল নামক অ্যালগা এমন একটি পদার্থ তৈরী করে যেটি স্ট্যাফাইলোকক্কাস ও স্ট্রেপ্টোকক্কাসের বৃদ্ধি রোধ করতে পারে। তাঁরা এই পদার্থটির নাম দিয়েছেন ক্লোরেলিন।

অস্ট্রেলিয়ান মহিলা জীবাণুতত্ত্ববিদ, মিস্‌ জ্যান্সি অ্যাটকিন্সন্‌ জানতে পেরেছেন যে, ব্যাডের ছাত্তা জাতীয় কতকগুলো ছত্রাক রোগজীবাণু নাশ করবার অধিকারী। এই ছত্রাকগুলো যেসব রোগ-জীবাণু নাশ করতে পারে তার মধ্যে যক্ষ্মা-জীবাণু অগ্রতম। অ্যাক্টিনোমাইসিস গ্রিসিয়াস থেকে প্রাপ্ত স্ট্রেপ্টোমাইসিনের নাম আজকাল অনেকই

জানেন। কলকাতায় প্লেগ রোগীদের মধ্যে এই ওষুধ ব্যবহার করে সফল পাওয়া গেছে। আরও কতগুলো ব্যাধিতে এই ওষুধটি সংলতার সংগেই ব্যবহৃত হয়েছে এবং চিকিৎসকমহল এথেকে অনেক আশাই করছেন।

সর্বশেষে বলছি 'পলিপোরিন'-এর কথা। এই ওষুধটি আবিষ্কার করেছেন কলকাতার আর.জি. কর মেডিক্যাল কলেজের ছাত্রাঙ্কতরুবিদ্ভাঃ মহামরাম বসু। পলিপোরিন পাওয়া গেছে পলি-স্টিক্টাস স্ট্র্যাণ্ডিনাস নামক ছত্রাক থেকে। কলকাতার হাসপাতালগুলোতে পলিপোরিন ব্যবহার করে যে দল পাওয়া গেছে তা খুবই আশাপ্রদ। টাইফয়েড, প্যারোটাইফয়েড রোগ দমনে পলিপোরিনের কার্যক্ষমতার পরিচয় পাওয়া গেছে। এই দুটি ছাড়াও আরও কতগুলো ব্যাধি-যাব

মধ্যে কতগুলো পেনিসিলিনের কাছে অপরাধেয়, পলিপোরিন দমন করতে পারবে বলে আশা করা যাচ্ছে। পলিপোরিনের আর একটি মন্তব্যও গ্রহণে হচ্ছে যে, এটি গৃহাভ্যন্তরস্থ সারারণ তাপে কার্যক্ষমতা হারিয়ে ফেলে না। বর্তমানে পলিপোরিন বিশুদ্ধভাবে পাবার চেষ্টা করা হচ্ছে।

এখানে ছত্রাক ও অণুজীব নিয়ন্ত্রণের উদ্ভিদ থেকে প্রাপ্ত যেসব ওষুধের অল্পবিস্তর সংবাদ আমরা পেলাম সেই সব ওষুধের মধ্যে অনেকগুলোই বিয়বিস্তার প্রত্য ব্যবহৃত হয়নি। বিজ্ঞানীরা যদি এই ওষুধগুলোর জীবাণুনাশের ক্ষমতা বজায় রেখে এদের বিয়বিস্তারিত্ব নষ্ট করে দিতে পারেন, তাহলে মানবসমাজ যে ওষুধগুলো থেকে উপকার পাবে, সে বিষয়ে কোনও সন্দেহ নাই।

সম্প্রতি মাঝা পৃথিবীতে স্নেহ-পদার্থের নিদারণ অভাব দর্শ্য ফলে বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি সূর্যমুখী ফুলের ওপর পড়েছে, কারণ এই ফুল থেকে প্রচুর পরিমাণ উদ্ভিজ্জ তৈল পাওয়া সম্ভব। উদ্ভিজ্জ-তৈলের প্রত্য রুটেনে সূর্যমুখী ফুলের চাষ করা হচ্ছে। সূর্যমুখী ফুল অবস্থা রুটেনে নতুন নয়, বহুশত বছর ধরে এই ফুল উত্তানের শোভাবর্ধন করে আসছে। সূর্যমুখী ফুলের চাষ মোটেই কঠিন নয়। অতিবৃষ্টি বা অনাবৃষ্টি এর কোন ক্ষতি হয় না। দার দেওয়া বা বঙ্গল পরিষ্কার করারও প্রয়োজন হয় না। রুটেনে এক একর জমিতে চাষ করে এক টন ফুলের বীজ পাওয়া গেছে। সূর্যমুখীর বীজে শতকরা ৩৩ ভাগ তৈল এবং ৩০ থেকে ৪০ ভাগ প্রোটিন থাকে।

সূর্যমুখীর ফুলে ভিটামিন 'বি' এবং 'ই' প্রচুর পরিমাণে থাকে। এই বীজ থেকে কেবল যে তৈলই পাওয়া যায় তা নয়; এগুলি খেতেও বেশ স্বাস্থ্য। ব্লকান্বাসীদের নিকট সূর্যমুখীর বীজ অতি প্রিয়খাদ্য।

# পরিকল্পনা-প্রসূত অর্থনীতিতে আবিষ্কারকের স্থান

শ্রীঅক্ষয়কুমার সাহা

সভ্যতা ও সংস্কৃতির দ্রুত অগ্রগতিব মূলে রয়েছে বিবর্তনীয় অক্লান্তকর্মী মনোমৌলদের কঠোর সাধনা। গেল্ডার দিকে জেমস্ ওয়াটের স্টীম-এঞ্জিন, কার্ল গুস্তাভ লাভাশের স্টীম-টাংবাইন, ডিঙ্কেলের তৈলচালিত যন্ত্র প্রভৃতির আবিষ্কার ও সঙ্গে সঙ্গে মানুষের কর্মক্ষেত্রের আরও অগ্রাঘ্র দিকে নানাপ্রকার আবিষ্কার ও উদ্ভাবন সমগ্র পৃথিবীর অর্থনীতি ও সংস্কৃতিতে বৈপ্লবিক পরিবর্তন এনে দেয়। পরবর্তীকালে, টমাস এডিসনের বৈদ্যুতিক আলো, মার্কনির বেতার-বাণী, বোম-যান, বায়বীয় পোত প্রভৃতি বিজ্ঞান ও শিল্পের বিভিন্ন শাখায় অগণিত নতুন আবিষ্কার মানুষকে সভ্যতা ও সংস্কৃতির বর্তমান স্তরে এনে দিয়েছে।

অতীতকালে কোনও আবিষ্কার বা উদ্ভাবন সহস্রাব্দে সংঘটিত হতো। দাবাবাহিক ও ক্ষুদ্র গবেষণার দীর্ঘ প্রচলিত ছিল না। বিজ্ঞান ও কাকশিল্পের দ্রুত প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে বর্তমান কালে গতানুগতিকতার যুগ শেষ হয়ে গেছে, তাই আজ প্রয়োজন গবেষণা ও নতুন আবিষ্কারের সঙ্গে জাতীয় পরিকল্পিত অর্থনীতির ঘনিষ্ঠ সংযোগ সাধন।

ভারতে জাতীয় পরিকল্পনা কমিটি প্রথম স্থাপিত ১৯৫৮ সালে। এই জাতীয় পরিকল্পনা কমিটির অভ্যুত্থানে, কয়েক বৎসর পূর্বে ভারতের তৎকালীন উপনিবেশিক সরকার পরিকল্পনা ও পরিপুষ্টি এই নামে একটি নতুন দপ্তর খোলেন; কিন্তু ঐ দপ্তরের কাজ সম্পূর্ণ হয়েছে—এই অজুহাতে কিছুদিন পর দপ্তরটি বন্ধ করে দেন। এই প্রসঙ্গে আমরা বলতে বাধ্য হচ্ছি, পরিকল্পনাকে একটি সাময়িক ও স্থিতিশীল কাজ হিসাবে ভাবা অগ্রাঘ্র; জাতীয়

অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে পরিকল্পনাকে এগিয়ে নিয়ে যাওয়া প্রয়োজন। পরিকল্পনা এমন একটা জিনিস, যাকে সমন্বয়পন্থী করে রূপ দেওয়া একান্ত আবশ্যক। একথা মনে রাখা প্রয়োজন যে, পরিকল্পনা আর পরিকল্পনাত্মকতা একই গাছের দুটি শাখা—পরিবর্তন হচ্ছে উপপাত্ত গবেষণা, আর এর কার্যে পরিণতি একটা বাস্তব ব্যাপার। কার্ল মার্ক্স ও এঙ্গেল্‌স্ ছিলেন দার্শনিক; কিন্তু তাঁদের চিন্তা ও আদর্শকে বস্তুনিষ্ঠ দৃষ্টি দিয়ে বিচার করে বাস্তব রূপ দান করেন লেনিন ও স্ট্যালিন। তাই মার্ক্স ও এঙ্গেল্‌স্‌র শিক্ষা আজ জীবন্ত রূপ নিয়ে পৃথিবীতে বিরাট করছে। পরিকল্পনার কাজ ও পদ্ধতি এবং যা পরিকল্পিত হয়েছে তাকে কার্যে পরিণত করা, দুটি সম্পূর্ণ পৃথক জিনিস। যারা পরিকল্পনা করতে পারেন তারাই উহাকে কার্যে রূপায়িত করতে পারেন এটা মনে করা খুবই ভুল, যদিও ভারত সরকারের বিভিন্ন বিভাগে প্রায়ই একথা মনে করা হয় যে, আই, সি, এস, কর্মচারীবৃন্দ শিল্প, কৃষি, শিক্ষা প্রভৃতি যে কোন বিষয়ে আবশ্যকমত যে কোন পরিকল্পনা করতে পারেন এবং সেই সঙ্গেই আবার আবশ্যক হলে যন্ত্র চালানো, কাচের কারখানার চুল্লি জালানো ইত্যাদি সকল প্রকার কাজ পরিচালনা করতেও সমান পাবদর্শী। বাস্তবিক একপ অভ্যস্ত হওয়ায় বহুবার বহু সফটের সম্মুখীন হতে হয়েছে আমাদের। এখন যদি আমরা এই সকল সমস্যার সমাধান চাই তাহলে আমাদের সর্বপ্রথম সোভিয়েট ইউনিয়নের কাছে শিক্ষা গ্রহণ করতে হবে, কারণ সোভিয়েট ইউনিয়নই সর্বপ্রথম জাতীয় পরিকল্পিত অর্থনীতির বাস্তব রূপায়ণে সক্ষম হয়।

রাশিয়ার জাতীয় পরিকল্পিত অর্থনীতি বিভাগ বা গস-প্রান অন্তর্গত ও বিপ্লবের পরেই স্থাপিত হয় এবং ইহাই এই প্রকার সংগঠনের প্রাথমিক প্রতিষ্ঠান। এই প্রতিষ্ঠানের কল্যাণে রাজনীতিবিদ, বিজ্ঞানী, শিল্পকলাবিদ প্রভৃতি সকল রকমের কর্মীর সম্মিলিত প্রচেষ্টায় আধুনিক রাশিয়ার নির্মাণ ও পুনর্গঠনের বৃহৎ পরিকল্পনার কাজ সম্পাদিত হয়। এই পন্থার প্রথম চেষ্টা হিসাবে তিনটি পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা উদ্ভাবিত হয়। প্রথম পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার কাজ অত্যন্ত আগ্রহের সহিত গ্রহণ করায় মাত্র ৪ বৎসরে পরিসমাপ্তি ঘটে। প্রথম পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা চার বৎসরে শেষ করায় শৌনবে খারা গৌণবাসিত লেখকও তাহাদের অন্ততম। দ্বিতীয় পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা যথাসময়ে কার্যকরী করা হয়। এই সকল পরিকল্পনাকে কানে পরিণত করার মূলে রয়েছে লেনিনের কম মন্য প্রতিভা। লেনিন তাঁর অন্তরেণ ভাবকে স্পষ্ট ভাবে প্রকাশ করে দুটি প্রতিষ্ঠানের সাহায্যে রাশিয়ার স্তূদ্রবর্তী অঞ্চল পৃথক উন্নত করতে চেয়েছিলেন। তাদের একটি বিদ্যা ও অপরটি শিক্ষা। বিদ্যালি বাতিকে রাশিয়ায় ভ্যাডিমার ইলিচ লেনিনের নামানুসারে সাধারণতঃ ইলিচের বাতি বলা হয়। বর্তমান কালে কোন দেশে মাথা পিছু কত কিলোওয়াট বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হয়, তাই বিচার করে সেই দেশ কতদূর সভ্য তাহা স্থির করা হয়। তাই বলা যেতে পারে বৈদ্যুতিক শক্তি সভ্যতা নির্ণয়ের মানদণ্ড। আবার বিবেকানন্দের কথায় বলতে হয়, শিক্ষার প্রসারই মনুষ্যত্বের বিকাশ। রাশিয়ার অগ্রগতিব মূলে রয়েছে শিক্ষার প্রসার ও বৈদ্যুতিক শক্তির উৎপাদন বৃদ্ধি। পরিকল্পনাগুলির বাস্তব রূপায়ণে বৈদ্যুতিক শক্তিকে লেনিনের কথায় বলা যায় “শিল্পের বাহন”। এই পরিকল্পনাগুলিই শিল্প ও শিক্ষার সার্বজনীন প্রসারের অগ্র প্রধানতঃ দায়ী। কিন্তু কি করে এই সকল কার্য এত শীঘ্র সফলতার পথে অগ্রসর হলো?

দেশের শ্রেষ্ঠ কর্মী, শিল্পী ও মনীষীবৃন্দকে পরিকল্পনাগুলি কার্যকরীকরণে অংশ গ্রহণ করতে আহ্বান করা হলো। রাশিয়ার দূরবর্তী অঞ্চল সমূহের সাধারণ গ্রাম্য লোক পৃথক এই কার্য সম্পাদনে বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করে। লেনিনের প্রেরণায় মনোভায়ে আবিষ্কারকদের কেন্দ্রীয় সমিতি স্থাপিত হয়। কারখানা, কল, খাল, হাসপাতাল প্রভৃতি প্রতিটি জায়গায় আবিষ্কার ও কার্যকরীকরণ নামে এক স্থানায় সংগঠন প্রতিষ্ঠিত হয়। যুবক, বৃদ্ধ, দক্ষ শিল্পী, দক্ষতাহীন শিল্পী, শিক্ষিত বা অশিক্ষিত সকলেবই প্রস্তাব কার্যকরীকরণে সাদরে গ্রহণ করা হতো। কোন আবিষ্কার কার্যকরীকরণে গৃহীত হলে সরকার থেকে সেই প্রস্তাবের বার্ষিক লাভ হতে শত করা দশভাগ (১০%) আবিষ্কারকে দেওয়া হয়। পুদিনোব্যাপা মহাযুদ্ধ, তার পর গৃহযুদ্ধ ও বিপ্লবের শেষে সমস্ত দেশে এমন একটা সঙ্কটময় পরিস্থিতির উদ্ভব হয়েছিল যে, লেনিন প্রতিষ্ঠিত নতুন রাষ্ট্রের পক্ষে এই সকল প্রতিভাবান ব্যক্তিদের আবিষ্কার করা সত্যিই সহজসাধ্য ব্যাপার ছিল না। প্রায় দুই শত বৎসরের ঔপনিবেশিক শাসনের কঠোরদানে থেকে ভারতও আজ প্রায় সেই অবস্থাপ্রাপ্ত—নাশিত, বঞ্চিত, নৈতিক ও অর্থনৈতিকভাবে দমিত। সরকারের নির্দিষ্ট অল্পসংখ্যকারীদল সোভিয়েট ইউনিয়নের প্রতিটি অঞ্চলে এই সমস্ত সাধারণ মানুষের মধ্য থেকে প্রতিভাবানদের খোঁজ করে বাহির করার চেষ্টা করতে লাগলেন। এই সকল সাধারণ কর্মীকে তারা কিশোরই ইউন কিংবা বৃদ্ধই ইউন, সরকারের পক্ষ থেকে সকল রকম সুযোগ সুবিধা দেওয়ার ব্যবস্থা করা হলো যাতে তাঁদের প্রতিভার সম্যক বিকাশ হয়। এই উপায়ে রাশিয়ার জনতার শক্তি দিন দিন বেড়ে গিয়ে রাশিয়াকে সম্পদশালী করে তুলল। লেনিনের মৃত্যুর পর তাঁর সুযোগ্য সহকর্মী স্ট্যালিনও সাধারণ মানুষের প্রতিভা বিকাশের সকল রকম সুযোগ দিয়ে সাধারণ

মাছুষের প্রতিভাকে সম্মানিত করেছেন। পার্টির একটি সভায় ষ্ট্যালিন বলেন—বাগানের কর্মদায়ক যেমন প্রত্যেকটি চাষা গাছকে যত্নের সহিত রোপণ করেন আমাদের সরকারও ঠিক সেইভাবে আমাদের দেশের প্রতিটি লোককে একান্ত যত্ন ও মনোযোগের সঙ্গে পালন করবে।

আবিষ্কারকে কর্মশক্তি বৃদ্ধির প্রয়োগ লাভ কবায় বিশ্ববিখ্যাত “স্ট্যাকানভ” আন্দোলনের সূচনা হয়। দেশের শিল্প, কৃষি প্রভৃতি সামাজিক জীবনের প্রায় সকল তরুণে এর প্রভাব এত বেশী লক্ষিত হয় যে, একে সাময়িক ইতিহাসের একটি গৌরবময় অবসায় বলা যেতে পারে। এর ফলে আবিষ্কারকের কর্মশক্তি সামাজিক, বাস্তবনৈতিক, গঠন ও শাসনমূলক কাব্যবর্ণীতে দ্রুত বিস্তার লাভ করেছে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যেতে পারে—এর বিস্তার লাভ হয়েছে—অশিক্ষা দূরীকরণে, কৃষিজাত ও শিল্পজাত প্রবৃত্তির মধ্য সম-সংযোজন পদ্ধতিতে, দলবদ্ধ চাষ কবাত্তে, কাবিসগণি শিক্ষা প্রদানে, কর্মী তৈরীকরণে, বৈদেশিক দ্রব্য লোককে বর্মে নিয়ন্ত্রণে। এইরূপে রাশিয়ার অভিজ্ঞতায় দুটি পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা সমাপন কবায় জাতীয় অর্থনীতিতে ও দেশরক্ষায় আবিষ্কারক ও কায়ে পরিণতকাবী কর্মীগণ যে বিরাট অংশ গ্রহণ করেছিলেন তা বিশেষ স্পষ্টভাবে প্রকাশিত হয়েছে। কোন জাতির জীবনে ও পরিপুষ্টিতে আবিষ্কারকের যে কি অসাধারণ প্রভাব তা মিচিন রাইট প্রণীত “আবিষ্কার, পেটেন্ট ও ট্রেডমার্ক” নামক পুস্তকের একটি উদ্ধৃতাংশ হতে আবার পরিদার হবে। তিনি বলেছেন—“আমেরিকার আবিষ্কারসমূহ হতে বাৎসরিক যে লাভ হয় তার মূল্য পৃথিবীর খনি হইতে প্রাপ্ত সমস্ত স্বর্ণ, রৌপ্য ও হীরকের বার্ষিক উৎপাদনমূল্য হতে বেশী”। লেখক ইউ, এস, এস, আর-এর সর্বইউনিয়নিক আবিষ্কারকদের সভার একজন সভ্য। ১৯৩৬ সালে তাঁকে সভ্য কার্ড দেওয়া হয়। অতদিন আগে সভ্য কার্ড পেলেও

তার ক্রমিক নং ১৮৫৭৮৬; এথেকেই বোঝা যায়, কি বিরাট লোকসংখ্যাকে এর অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

দনাত্মিক দেশগুলিতেও বিপুল শক্তি আবিষ্কার ও গবেষণার জন্ত নিয়োগ করা হয়; কিন্তু তাদের প্রধান ও একমাত্র উদ্দেশ্য হলো বিদেশের বাজার দখল করা এবং বতখানি অঞ্চল সম্ভব নিজের প্রভাবে এনে তাহাতে অর্থনৈতিক প্রভুত্ব বিস্তার করা। প্রায় প্রত্যেক দেশেই গুপ্ত গবেষণাগার স্থাপিত হয়েছে। এমন কি উপনিবেশ সমূহে অনেক সময় প্রভুশক্তির আদেশে গবেষণা পরিচালনা করা হয়, কিন্তু সেই দেশের লোকের সেই গবেষণা পরিচালনে কোনও হাত থাকে না। উদাহরণ স্বরূপ বলা যেতে পারে যে, ভারতবর্ষে ডিজেল এঞ্জিন বিষয়ে গবেষণার কোনও মর্মে হয় না, কেননা ভারতে এখনও ডিজেল এঞ্জিন তৈরার কোনও কারখানা স্থাপিত হয়নি। এই গবেষণার ফল কেবল মাত্র বিদেশী প্রভুশক্তির হাথে ব্যয় হয়। শান্তিবৈঠকেও অভিনয়েন সন্দেহ সন্দেহ আপ এক দিকে অ্যাটম বোমার পরীক্ষা চলেছে—এমনই আবিষ্কারের মহিমা দনাত্মিক রাষ্ট্রে।

পঞ্চাত্তরে অত্যন্ত দ্রুতগতি সন্দেহ বলতে হয়, সামাজিক ও অর্থনৈতিক কর্মের চাপে উপনিবেশ সমূহ থেকে মেদা ও প্রতিভা লোপ পেতে চলেছে। বলাবাহুল্য সে মেদা ও প্রতিভা পরিবর্জন ও পরিপোষণে যথেষ্ট সুরোগ না দিলে জাতির প্রকৃত বাবীনতা লাভ করা সম্ভব নয়।

বর্তমান সময়ে সবভাবতীয় জাতীয় পরিকল্পনা কমিটির পরিবেষ্টিত ভিত্তিতে এবং জাতীয় সরকারের সক্রিয় সমর্থনে ভারতের স্বল্প স্থিতিশীল শক্তিকে অর্থাৎ সাধারণ মানুষের প্রতিভাকে উজ্জীবিত করা একান্ত আবশ্যক। এই উদ্দেশ্যে কেন্দ্রীয় জাতীয় আবিষ্কারক সমিতি স্থাপন করা সম্ভব প্রয়োজন। এই কমিটির প্রথম কাজ হবে—নির্দেশিত প্রতিভার



পুনরুজ্জীবন ; আর দেশের যে সমস্ত লোকের জাতীয় উন্নতি সাধিত হতে পারে তাদের আরও জয়গত ক্ষমতা ও উদ্ভাবনী প্রতিভা আছে বিস্তৃতভাবে পরীক্ষা করার জন্তে সুপ্রতিষ্ঠিত তাঁদের যথোচিত পরিচালনা করা ।

এই কমিটির উদ্দেশ্য মোটামুটি এইরূপ হবে :—

(১) আবিষ্কারকদিগকে তাঁদের কার্যক্রম বা আবিষ্কারকে কায়ে পরিণত করতে বা যথাযোগ্য আকার দিতে বৈজ্ঞানিক এবং কারিগরি সংক্রান্ত উপদেশ দিতে হবে । অর্থাৎ তাঁদের আবিষ্কারের তত্ত্বগত ও কারিগরি ভিত্তি জ্ঞোগাতে হবে ।

(২) বিশিষ্ট আবিষ্কারকদিগকে তাঁদের আবিষ্কারের নমুনা তৈরী করতে সম্ভবমত সুবিধা দিতে হবে ।

(৩) পেটেন্ট আবিষ্কার ও বাণিজ্য মার্ক বিষয়ে এমন আইন প্রণয়ন করা প্রয়োজন যা দেশী ও বিদেশী উভয় ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য ।

(৪) আবিষ্কৃত জিনিসের বাণিজ্যগত মূল্য আবিষ্কারক যাতে পায় তা দেখতে হবে অর্থাৎ আবিষ্কৃত অব্যয় উৎপাদন ও বাজারে পাঠানোর ব্যবস্থা করতে হবে ।

(৫) যে সমস্ত মৌলিক গবেষণা কাজে লাগালে

(৬) শুধু ভারতে নয়, ভারতের বাইরেও যাতে পেটেন্ট অধিকার অক্ষুণ্ণ থাকে সে বিষয়ে আবিষ্কারকদিগকে আইনের উপদেশ দিতে হবে ।

(৭) বিশিষ্ট আইনজ্ঞদিগকে, যারা বিদেশী ও ভারতীয় পেটেন্ট রাইট ও ট্রেড মার্ক সম্বন্ধে বিশেষজ্ঞ, এই কমিটিতে সক্রিয় অংশ গ্রহণ করার জন্য আহ্বান করতে হবে । তদ্বারা আবিষ্কারকের ব্যক্তিগত স্বার্থ এবং জাতীয় স্বার্থ উভয়ই ঠিক ভাবে রক্ষিত হবে । সঙ্গে সঙ্গে এইরূপ কমিটি-গুলিকে জাতীয় জীবনের অগ্রাগ্রহ সকল বিভাগ—যেমন, শিল্প, বিজ্ঞান, কৃষি প্রভৃতির সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সংযোগ স্থাপন করতে হবে ।

(৮) ভারতীয় অবস্থার সহিত খাপ খাইয়ে আবশ্যক মত পরিবর্তন বা পরিবর্জন করে ভারতীয় পেটেন্ট অধিকার গ্রহণ করা প্রয়োজন । তাহলে বিদেশী পেটেন্ট বা নক্সার সেলামী স্বরূপ প্রচুর স্বর্ণ মুদ্রা বিদেশে প্রেরণ বন্ধ করা যাবে ।

“যে ভাষা ক্রম ভুল্লকের উপযুক্ত বলিয়া উপহাসিত হইত, টলষ্টয়ের হায ঔপন্যাসিক সে ভাষাকে বিবিধ আভরণে সাজাইয়া জগতের সম্মুখে সমুপস্থিত করিয়াছেন । সেই ভাষাতেই বিখ্যাত ক্রম রসায়ণ-শাস্ত্রবিৎ Mendeleef স্বীয় বৈজ্ঞানিক অহুসন্ধান সমৃদ্ধ লিপিবদ্ধ করিয়া ইউরোপীয় অপরাপর পণ্ডিতদিগকে ক্রম-ভাষা শিক্ষা করিতে বাধ্য করিয়াছিলেন । এই ত মাতৃভাষাকে সমৃদ্ধিশালিনী করিবার প্রকৃষ্ট উপায় ।”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র

# ভিলাৰ্ড গিব্‌স্

## শ্ৰীগোবিন্দলাল বন্দ্যোপাধ্যায়

ভিলাৰ্ড গিব্‌স্‌ এৰ নাম পদাৰ্থবিজ্ঞা ও  
রসায়নের ক্ষেত্ৰে অপরিচিত নয়। অষ্টাদশ ও  
উনবিংশ শতকের বিজ্ঞানী-গোষ্ঠীতে তাঁর মত  
মননশীল ব্যক্তি আট দশকনের বেশী পাওয়া যাবে  
না। তাঁর প্রতিভা আপন বৈশিষ্ট্য দিয়ে বিজ্ঞানের  
বিশেষ ক্ষেত্ৰকে আজও উজ্জ্বল করে রেখেছে। তিনি  
গবেষণাগারে যত্নপাতি নিয়ে গবেষণা বেশী করেন  
নি। শুধু গণিত প্রয়োগ করে বিজ্ঞানের ক্ষেত্ৰে  
কত ব্যাপক এবং মূল্যবান ফল লাভ করা যায়,  
তিনি জীবনব্যাপী সাধনাতে তাই দেখিয়ে  
গিয়েছেন। বীজগণিতকে তিনি একটা  
উচ্চাঙ্গের যত্ন বলে অভিহিত করেছেন। তাঁর  
মতে, এর মত বিশিষ্ট এবং অম-লাঘবকাণী যত্ন  
যাচ্যের হাতে দুটি আবিকৃত হয়নি।

গিব্‌স্‌কে আমেরিকার শ্ৰেষ্ঠ গণিতজ্ঞ পদাৰ্থবিং  
বলা যায়। কিন্তু তাঁর জীবদ্দশায় আমেরিকার  
লোকেরা তাকে বিশেষ চিন্তা না। অথচ ইউ-  
রোপের শ্ৰেষ্ঠ বিজ্ঞানীরা তাঁর গবেষণা প্রকাশিত  
হবার সঙ্গে সঙ্গেই তাঁর প্রতিভাকে স্বীকার করে  
নিয়েছিলেন। আধুনিক আলোক-তত্ত্বের স্তোত্র ক্লার্ক  
ম্যাক্সওয়েল, এবং ইলেকট্রনের আবিষ্কার জে,  
জে, টমসন্—দুজনেই তাঁর প্রবন্ধগুলি অত্যন্ত  
আগ্রহ নিয়ে পড়তেন এবং সেগুলি নিয়ে  
আলোচনা করতেন। এই প্রসঙ্গে একটি ঘটনার  
কথা হয়ত অবাস্তব হবে না। গিব্‌স্‌-এর সময়,  
অর্থাৎ উনবিংশ শতকের শেষার্ধ্বে আমেরিকাতে  
কোন নতুন বিশ্ববিদ্যালয় প্রতিষ্ঠিত হলে ইউরোপ  
থেকে শ্ৰেষ্ঠ অধ্যাপক নিয়ে সেখানে নিযুক্ত করা  
হতো। একবার ঐরূপ একটি নতুন বিশ্ববিদ্যালয়ের  
প্ৰেসিডেন্ট একজন গণিতজ্ঞ পদাৰ্থবিদের সন্ধান

ইংল্যাণ্ডে গিয়েছিলেন। তিনি টমসন্‌র কাছে  
গিয়ে তাঁর প্ৰয়োজন্যের কথা বললেন। টমসন্‌  
একটু বিস্মিত হয়ে তাকে বললেন যে, তিনি অথবা  
অৰ্থব্যয় করে অতদূরে এসেছেন; কারণ  
আমেরিকাতেই একজন খুব উপযুক্ত লোক রয়েছে  
এবং তাঁর নাম ভিলাৰ্ড গিব্‌স্‌। গিব্‌স্‌-এর  
চিরস্মরণীয় গবেষণার সংবাদ এর দশ বছর পূর্বেই  
প্ৰকাশিত হয়েছিল। এদিকে, ভদ্রলোক তাঁর  
নাম শোনেননি। তিনি তাড়াতাড়ি বললেন,  
“আপনি নিশ্চয়ই ভোল্‌কট্‌ গিব্‌স্‌-এর কথা  
ব্যাছেন না!” ভোল্‌কট্‌ গিব্‌স্‌ তখনকার দিনে  
আমেরিকার অত্যন্ত শ্ৰেষ্ঠ রাসায়নিক। টমসন্‌  
অবশ্য তাঁর ভুল ভেঙ্গে দিলেন এবং ভিলাৰ্ডের  
গবেষণার কথা তাকে বুঝিয়ে দিলেন। কিন্তু  
ভদ্রলোক বিশেষ আশ্চর্য হননি, স্তত্বেও গিব্‌স্‌কেও  
সেই পদে নিযুক্ত করা হয়নি।

গিব্‌স্‌-এর গবেষণার বিষয়বস্তু এবং আঙ্গিক  
অত্যন্ত জটিল। সেখ গবেষণার দ্বারা, বিজ্ঞান  
এবং শিল্প জগতে যে সব বিচিত্র পথে প্ৰবেশ  
করেছে বৰ্তমান প্ৰবন্ধে শুধু সে বিষয়েই আলোচনা  
করা হবে।

গিব্‌স্‌ এর জন্ম হয় ১৮৩৯ সালে। তিনি  
আমেরিকার ন্যা হাভেনের হুপ্‌চান বিদ্যালয়—  
হপ্‌কিন্স্‌ গ্রামার স্কুলে পড়াশোনা করেন। পরে  
ক্লেইল কলেজ থেকে গ্ৰাজুয়েট হন। ছাত্র  
হিসাবে কৃত্যে ছিলেন, এবং গণিতে ও গ্রীক-  
ল্যাটিনে সমান কৃতিত্বের পরিচয় দিয়েছিলেন।  
১৮৬৩ সনে ডক্টর উপাধি নিয়ে ক্লেইল বিশ্ববিদ্যালয়ে  
একটি টিউটরের পদ গ্রহণ করেন। সেখানে  
তিনি প্ৰাকৃতিক দৰ্শন এবং ল্যাটিন—এ দুটি

বিষয় পড়াতেন। বছর তিনেক পরে, চাকরি ছেড়ে দিয়ে ইউরোপে চলে যান। সেখানে তিন বছর ধরে প্যারিস, বেলিন ও অগ্নাঙ্কস্থানের খ্যাতি-নামা অধ্যাপকদের বক্তৃতা শোনেন এবং তাঁদের গবেষণার দ্বারা সম্বন্ধে প্রত্যক্ষ জ্ঞান অর্জন করেন। ইউরোপে তখন তাপশক্তি, বিদ্যুৎশক্তি এবং আলোক—এই তিনটি বিষয়ে যুগান্তকারী গবেষণা হচ্ছে। তাপশক্তির সঙ্গে অগ্নাঙ্ক শক্তির সম্পর্ক বিশ্লেষণের উদ্দেশ্যে থারমোডাইনামিক্স নামক নতুন শাস্ত্রের সৃষ্টি হয়েছে। গণিতেও অনেক নতুন গবেষণা-দ্বারার প্রবর্তন হচ্ছে এবং রাসায়ন শাস্ত্রের বহুল সমৃদ্ধি হচ্ছে। এক কথায়, সেখানকার বিজ্ঞানাকাশ আলোকে আলোকময় হয়ে উঠেছে। ব্রিটেনে ব্যারাডে, ম্যাক্সওয়েল, ক্রুক্‌স, রস্কো ও ডারউইন, জার্মেনিতে হেল্মহোল্‌স, হফ্ম্যান, বুনশেন, লিবিগ ও ভোলার, ইটালিতে ক্যানিছারো, ফ্রান্সে পাস্তুর ও ডুম—এদের একনিষ্ট সাধনার বলে শিক্ষাপ্রতিষ্ঠান এবং গবেষণাগারগুলি যেন সজীব হয়ে উঠেছে। ঐ আবহাওয়াতে কিছুদিন থাকলে একাগ্র গবেষণা-প্রবৃত্তি জন্মানো স্বাভাবিক। গিব্‌স-এরও তাই হয়েছিল।

১৮৬২ সালে তিনি চ্যা হাভনে ফিরে আসেন। আমেরিকাতে তখন বিরাট শিল্পের ভিত্তিস্থাপনা হচ্ছে। সেই শিল্পদ্বারার সঙ্গে সমতা রাখবার জন্তে বিশ্ববিদ্যালয় এবং গবেষণাগারগুলিতে বিজ্ঞান-চর্চার স্বাধীন উন্নতি হচ্ছে। অনেক নতুন গবেষণাগার প্রতিষ্ঠিত হচ্ছে এবং পুরাতন গবেষণাগারগুলি নতুন ছাঁচে ঢালা হচ্ছে। সঙ্গে সঙ্গে অনেক নতুন অধ্যাপক-পদের সৃষ্টি করা হচ্ছে। ট্রয়েল বিশ্ববিদ্যালয়েও গাণিতিক পদার্থ-বিদ্যার অধ্যাপনার জন্তে একটি নতুন পদের সৃষ্টি করা হয় এবং গিব্‌সকে সেখানে নিযুক্ত করা হয়। ব্রিটিশ বছর তিনি ঐ পদে নিযুক্ত ছিলেন এবং তাঁর গবেষণাগুলি ঐ সময়েই প্রকাশিত হয়। তাঁর অধ্যাপনা সম্পর্কে দু'একটি কথা এখানে বলতে

হয়। তাঁর বক্তৃতাগুলি তিনি অতিশয় স্বল্পসংখ্যক প্রস্তুত করতেন। কিন্তু দুর্ভাগ্যক্রমে অনেক সময় সেগুলি ছাত্রদের উপযোগী করে বলতে পারতেন না। ফলে, ছাত্রেরা তাঁর ক্লাশে মাঝে মাঝে অস্বস্তি বোধ করতেন। তিনি চেষ্টা করেও নিজেকে সংশোধন করতে পারেননি। তিরিশ বছর অধ্যাপনা করার পরও তিনি নিজেই একদিন বলেছিলেন যে, তাঁর বক্তৃতা থেকে ছাত্ররা খুব লাভবান হন। তাঁর গবেষণার সন্ধান যে তখন বেশী লোকে রাখত না তাঁরও একটা কারণ এখান থেকে পাওয়া যায়। সংক্ষেপে বলতে গেলে—তাঁর মনন ছিল গভীর, কিন্তু প্রকাশ অতি সংক্ষিপ্ত। মাউন্ট উইলসন অবজারভেটরির একটি পেছানী বিজ্ঞানী, Publication factor নামক একটি অভিজ্ঞা রচনা করেছিলেন। যে ব্যক্তির যতখানি জ্ঞান আছে তার সবটুকু যদি তিনি লিখে প্রকাশিত করেন তবে তার Publication factor হবে—এক। তিনি যতখানি জানেন তার দশগুণ লেখা প্রকাশিত করলে Publication factor হবে দশ। গিব্‌স-এর Publication factor ছিল বোধ হয় ক্ষুদ্র ভগ্নাংশমাত্র। অল্প কয়েকটি মৌলিক প্রবন্ধ এবং দু'একখানি পুস্তিকা ছাড়া আর কিছু তিনি প্রকাশ করেননি। তাঁর রচনাগুলি স্বল্পপাঠ্য হত না এবং তাতে উদাহরণ, রূপক ইত্যাদি প্রায়ই থাকত না।

অধ্যাপনায় ব্রতী হয়ে কিছুদিন তিনি ইউরোপ থেকে যা দেখে শুনে এসেছিলেন তাই নিয়ে অহুশীলন করতেন। তাঁর চিন্তাধারা নিয়ে কারও সঙ্গে আলোচনা করার অভ্যাস তাঁর ছিলনা। এ বিষয়ে তাঁর একটা মজাগত সঙ্কোচ ছিল। যাই হোক, ১৮৭৩ সালে, অর্থাৎ দু'বছর অধ্যাপনার পরে, তিনি থারমোডাইনামিক্স সম্বন্ধে দুটি মৌলিক রচনা প্রকাশ করেন। রসায়ন ও পদার্থবিদ্যায় থারমোডাইনামিক্স-এর

প্রয়োগ কত ব্যাপক তাহা সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিমাত্রেই জানেন। বস্তুতঃ একেও একটি শক্তিশালী যন্ত্র বলা যায়, যার সাহায্যে বিজ্ঞানের কোন কোন শাখার প্রভূত সমৃদ্ধি হয়েছে। প্রকৃতি থেকে শক্তি সম্বান করতে গিয়ে এর সৃষ্টি হয়েছে এবং বিভিন্ন প্রকারের শক্তি যে মূলতঃ একই শক্তির বিভিন্নরূপ মাত্র তার বৈজ্ঞানিক ভিত্তি প্রতিষ্ঠান সঙ্গে এই শাস্ত্রের ঘনিষ্ঠ যোগ আছে। প্রকৃতির রাজ্যে অহরহঃ যে সমস্ত ঘটনা ঘটে, ছোট হোক আর বড় হোক, প্রত্যেকটি ঘটনা সঙ্গে শক্তির লীগাবেচিত্রা বিশেষ লক্ষ্যণীয়। শক্তি কখনও এক স্থান থেকে অপর স্থানে যাচ্ছে, কখনও বা এক রূপ থেকে অন্য়রূপে পরিবর্তিত হচ্ছে। শক্তির এই সব খেলাধুলির সঙ্গে পরিচিত হওয়া আমাদের বিশেষ প্রয়োজন, নতুবা এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব নয়। শক্তি আমরা সৃষ্টি করতে পারি না, কিন্তু তার রূপান্তর ঘটাতে পারি। তাই সেই রূপান্তরের তথ্যগুলিই আমাদের বেশী করে জানা দরকার। এই তথ্যগুলি থারমোডাইনামিক্স এর অন্তর্গত। কোন বস্তু বা বস্তুসমবায় থেকে কি পরিবর্তন ঘটিয়ে কতটা কার্যকরী শক্তি আহরণ করা যায়—এই জাতীয় প্রশ্নের উত্তর থারমোডাইনামিক্স এর সূত্র থেকে সহজেই গণনা করা যায়। শিল্পজগতে এই জাতীয় তথ্য যে বিশেষ প্রয়োজনীয়, তা বলাই বাহুল্য।

পূর্বেই বলা হয়েছে যে, শক্তির বিভিন্ন রূপ আছে। যেমন—তাপশক্তি, বৈদ্যুতিক শক্তি, চৌম্বক শক্তি ইত্যাদি। কিন্তু সেই বিভিন্ন রূপের মধ্যে তাপশক্তি একটা বিশিষ্ট স্থান অধিকার করে আছে। তার প্রধান প্রমাণ এই যে, সকল জাতীয় শক্তিই শেষ পর্যন্ত তাপশক্তিতে পরিবর্তিত হতে যেন ব্যগ্র। অবশ্য এই পরিবর্তন সকল অবস্থাতেই হয় না। সময় সময় অল্পকাল অবস্থার সৃষ্টি করে দিতে হয়। কিন্তু সে যাই হোক, সকল জাতীয় শক্তিকে সম্পূর্ণভাবে তাপশক্তিতে রূপান্তরিত করা

যায়, কিন্তু তাপশক্তিকে মাত্র আংশিকভাবে অপরাশক্তিতে রূপান্তরিত করা যায়, সম্পূর্ণভাবে কখনই পারা যায় না। তাপশক্তির সহায়তায় জল থেকে বাষ্প উৎপাদন করে বাষ্পীয় এঞ্জিনের উদ্ভাবন হয়েছিল। সেখানে তাপশক্তিকে এঞ্জিনের গতীয় শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। এঞ্জিন ব্যবহারের প্রথম যুগে নানাবকম গবেষণা হত, কি কবে কম কয়লা খরচ করে বেশী কাজ পাওয়া যায়। এঞ্জিনে কয়লা বা তেল জালিয়ে যতটা তাপ উৎপন্ন হয় তাকে সম্পূর্ণভাবে গতীয় শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায় না। এঞ্জিনের যান্ত্রিক ক্রটির জন্ত কতকটা ক্ষতি অবশ্য হতে পারে, কিন্তু তাপশক্তির বিশেষ দর্মই বেশীর ভাগ ক্ষতির জন্ত দায়ী। কতখানি তাপশক্তি থেকে কতখানি কার্যকরী শক্তি পাওয়া সম্ভব এবিষয়ে থারমোডাইনামিক্স-এর সূত্র থেকে সমাধান পাওয়া যায়। সেইখানেই থারমোডাইনামিক্স-এর প্রথম ব্যবহারিক প্রয়োগ হয়েছিল।

গিব্‌স্-এর ১৮৭৩ সনের প্রবন্ধ দুটি ছিল থারমোডাইনামিক্স বিষয়ক—একথা পূর্বেই বলা হয়েছে। প্রবন্ধ দুটিতে শক্তিসংক্রান্ত তথ্য অল্পসংখ্যার দুটি নতুন পন্থার নির্দেশ ছিল। এগুলি ঠিক প্রথম শ্রেণীর গবেষণা নয়। কিন্তু ম্যাক্সওয়েল তীক্ষ্ণদৃষ্টিতে ওর মধ্যেই এমন সংকেত দেখতে পেলেন যার সাহায্যে তখনকার দিনের অনেকগুলি জটিল সমস্যার সমাধান হবে বলে তাঁর আশা হলো। তিনি গিব্‌স্-এর আবিস্কৃত বিষয় তাঁর Theory of Heat নামক পুস্তকের অন্তর্ভুক্ত করলেন এবং লণ্ডনের কেমিক্যাল সোসাইটিতে বক্তৃদের সঙ্গে ঐ বিষয়ে আলোচনা করতেন। স্তরাস্তর দেশের লোকের চোখে না পড়লেও গিব্‌স্-এর কাজ বিদেশীর দৃষ্টি আকর্ষণ করেছিল।

এর পর ১৮৭৫ সালে ৩৬ বৎসর বয়সে গিব্‌স্ তাঁর অমর অবদান—‘মিশ্র পদার্থের সাম্যাবস্থা’ নামক ১৪০ পৃষ্ঠাব্যাপী এক স্বদীর্ঘ প্রবন্ধ লিখে

“কনেক্‌টিকাট্ একাডেমি অফ আর্টস্ এ্যাণ্ড সায়েন্সেস্”—এব মূখপত্রে প্রকাশ করবার জগ্গে দেন। তিনি যদিও এই সমিতির সভ্য ছিলেন, কিন্তু তাঁর আপাত নৌবস গণিতাংগ, দীর্ঘ রচনাটির সঠিক মূল্য সম্বন্ধে সম্পাদকমণ্ডলীর মধ্যে বিস্তর গবেষণা হয়েছিল। কেউ ছাপানোর অযোগ্য বলে মনে করলেন, কেউ বা স্বপক্ষে রাখ দিলেন। গিব্‌স্-এর পদমর্যাদার কথা ভেবে শেষ পর্যন্ত ছাপানোই স্থির হলো। পর পর কয়েকটি বিভিন্ন সংখ্যায় ঐ প্রবন্ধটি প্রকাশিত হলো (১৮৭৫-৭৬)। এর পর ১৮৭৭ থেকে ১৮৭৮ সালের মধ্যে একই বিষয়ে তাঁর গবেষণার দ্বিতীয় পর্যায় প্রকাশিত হয়। দ্বিতীয় পর্যায়ে মোট ১৮১ পৃষ্ঠা লেগেছিল এবং প্রথম ও দ্বিতীয় পর্যায় মিলে সমস্ত রচনাটিতে ঠিক ৭০০টি গাণিতিক সমীকরণ ছিল।

গিব্‌স্-এর রচনাটি ম্যাক্সওয়েল, অসওয়াল্ড, লা শাতেলিয়ার প্রমুখ বিজ্ঞানীদের নিকট বিশেষ আদৃত হয়েছিল এবং কয়েক বৎসর পরে এর ছায়া আদৃত হয়েছিল এবং ফরাসী অস্থাবাদ প্রকাশিত হয়েছিল। এতদিন শক্তিতত্ত্বের আলোচনা পদার্থ-বিজ্ঞানেই নিবদ্ধ ছিল, কিন্তু গিব্‌স্‌ই প্রথম রসায়নের ক্ষেত্রে শক্তিতত্ত্বের বিচারের গোড়াপত্তন করেন। বস্তুতঃ Chemical Energetics নামক আধুনিক শাস্ত্রের ভিত্তিস্থাপনা গিব্‌স্‌ই করেছেন। তাঁর রচনাটিতে রাসায়নিক বস্তু উৎপাদনের ক্ষেত্রে বহুমূল্য কতকগুলি তথ্যের সন্ধান পাওয়া যায়। এই রচনার প্রথম দিকে কয়েক পৃষ্ঠাব্যাপী কতকগুলি গাণিতিক সূত্র ছিল। আজকাল সেগুলি Phase Rule নামে খ্যাত। এই সূত্রগুলি গবেষণা এবং উৎপাদনের কত বিভিন্ন ক্ষেত্রে যে প্রয়োগ করা হয়েছে তার সঠিক হিসাব করা কঠিন। অল্প কয়েকটির কথা এখানে আলোচনা করা যাবে। লৌহ, তাম্র ইত্যাদি ধাতু নিষ্কাশনের সময় দেখা যায় যে, নিষ্কাশিত ধাতুর সঙ্গে গন্ধক, অক্সিজেন, সিলিকন ইত্যাদি নানা পদার্থ মিশ্রিত থাকে।

কোন কোন সময় অগ্নি ধাতুও মিশ্রিত থাকে। এই সমস্ত পদার্থগুলি কতক আসে খনিজ পদার্থ থেকে আর কতক আসে অগ্নি বস্তু—যেগুলি নিষ্কাশন প্রক্রিয়াতে ব্যবহৃত হয়—সেগুলি থেকে। এই পদার্থগুলি কখনও কখনও প্রধান ধাতুটির সঙ্গে সাধারণভাবে মিশ্রিত থাকে, কখনও বা ধাতুটির সঙ্গে যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি করে থাকে। অনেক সময়, যেমন স্টিল উৎপাদনে, বিভিন্ন পদার্থের এমন একটি জটিল মিশ্রণের সৃষ্টি হয় যে, কতগুলি পদার্থ তাতে আছে এবং তাদের স্বরূপই বা কি, তা স্থির করা দুঃসাধ্য হয়ে পড়ে। এই অতিরিক্ত পদার্থগুলি সব সময়ই যে ধাতুর অনিষ্ট করে তা মোটেই নয়। বরং কোন কোনটি পরিমাণ মত থাকলে তাতে ধাতুর কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। গিব্‌স্-এর Phase Rule এর সাহায্যে স্থির করা যায় যে, কি অবস্থায়, কত তাপ বা চাপে, অথবা অপর কোন প্রভাবের ফলে কোন্ কোন্ উপাদান সৃষ্টি হবে বা স্থায়ী হবে। এই পন্থাতে বিশেষ বিশেষ উপাদান সৃষ্টি করা বা না করা রাসায়নিকের আয়ত্তের মধ্যে আনা গেছে। স্টিল ছাড়া অগ্নি বহু ধাতু ও মিশ্রধাতুর ক্ষেত্রেও গিব্‌স্-এর সূত্র থেকে বহুবিধ সাহায্য পাওয়া গেছে। অগ্নি বহু রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদনে—বিশেষতঃ যেখানে বিভিন্ন পদার্থের জটিল সংমিশ্রণের সৃষ্টি হয়—সেরকম ক্ষেত্রে চমৎকার ফল পাওয়া গেছে।

১৯১৩ সনে জার্মেনিতে বিদেশ থেকে নাইট্রেট আমদানি বন্ধ হওয়াতে, জার্মেন সরকার অধ্যাপক হাবরকে কৃত্রিম উপায়ে অ্যামোনিয়া তৈরী করার নির্দেশ দিয়েছিলেন। অ্যামোনিয়া থেকে অক্সিজেন সহযোগে নাইট্রিক অ্যাসিড ও নাইট্রেট প্রস্তুত করা চলত। হাবর Phase Rule এর সাহায্য নিয়েই নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন থেকে অ্যামোনিয়া প্রস্তুত করতে সক্ষম হয়েছিলেন। এই অ্যামোনিয়া থেকে যুদ্ধকালীন জার্মেনিতে

একদিকে যেমন নাইট্রিক এসিড এবং নাইট্রো-মিসিরিং ও অগ্নাত্ত বিস্ফোরক প্রস্তুত হতো, তেমনি প্রচুর কৃত্রিম নাইট্রেট সার প্রস্তুত করে দেশে খাজাভাবের সমাধান করা হয়েছিল। হাবেরের আবিষ্কৃত প্রক্রিয়া সভ্যতার ইতিহাসে রসায়নের একটি অমূল্য দান এবং এই আবিষ্কারের জ্ঞান সুইডিশ একাডেমি তাঁকে নোবেল প্রাইজ দিয়ে সম্মানিত করেছিলেন।

অ্যামোনিয়া ছাড়াও বহু রাসায়নিক দ্রব্য উৎপাদনে গিবস্-এর সূত্রের সহায়তা নেওয়া হয়েছে। জটিল মিশ্রণের মধ্যে বস্তুবিশেষ কি কি অবস্থাতে অধিক উৎপন্ন হয়, কিভাবে তাকে বিশুদ্ধ অবস্থায় পৃথক করা যায় ইত্যাদি সমস্যা আজ অনেক সহজ হয়ে গেছে। তার ফলে শত শত ঔষধ, নগ্নদ্রব্য, প্লাস্টিক ও দ্রাবক বিশুদ্ধ অবস্থাতে এবং কাঁচা মালের অল্পপাতে সর্বাধিক পরিমাণে পাওয়া সম্ভব হয়েছে। চিকিৎসা বিজ্ঞানেও অনেক সমস্যার সমাধান হয়েছে। রক্ত ও দেহের অগ্নাত্ত অংশে বিভিন্ন লবণের সাম্যাবস্থা, সিরাম, প্লাজমা ইত্যাদির উৎপাদন ও বিশুদ্ধীকরণ—এই জাতীয় সমস্যাতে গিবস্-এর Surface tension, Semi permeable membrane ও Osmotic pressure-এর গবেষণা অনেক কাজে লেগেছে। এই গবেষণা-গুলিও গিবস্-এর ঐ একই রচনাতে প্রকাশিত হয়েছিল। তারপর, প্রথম মহাসুদ্ধের সময় থেকে ক্যালিফোর্নিয়ার স্টার্লিস্ হ্রদ থেকে প্রচুর পটাশ ও অগ্নাত্ত লবণ সংগ্রহ করা হচ্ছে। আমেরিকার এই রাসায়নিক শিল্পটিতে গিবস্-এর সূত্রের চূড়ান্ত প্রয়োগ করা হয়েছে। শুনলে অবাঁক হতে হয় যে, হেনরি এডাম্‌স্ নামক বিখ্যাত পণ্ডিত তাঁর “বিশ্ব ইতিহাসের ধারা” সম্পর্কে যে গবেষণা করেছিলেন তাতে তিনি Phase Rule-কে কাজে লাগিয়েছিলেন (Tendency of World History—Henry Adams, 1909)। ইল্যাডের পদার্থবিৎ ভান-ডার ওয়াল্‌স্ তাঁর গ্যাসের সাম্যাবস্থা সংক্রান্ত কাজে এবং ঐ দেশেরই রাসায়নিক রুজবুর্গ তাঁর স্টিলের উপাদান সম্পর্কে গবেষণাতে Phase Rule এর বহুল প্রয়োগ করেছিলেন। এছাড়া বহু গবেষণা এখনও Catalysis, Adsorption ইত্যাদি গবেষণার ক্ষেত্রে সহজ সংকেত পাবার জন্যে উৎসাহিত করে গিবস্-এর প্রবন্ধ পাঠ করে থাকেন।

১৮৭৫ থেকে ১৮৭৮ সালের মধ্যে যে প্রবন্ধটি প্রকাশিত হয় তারপর প্রায় ১৫ বছর তিনি থারমোডাইনামিক্স্-এর অধ্যাপনা এবং গবেষণা আর করেননি। প্রবন্ধটি প্রকাশের সঙ্গে সঙ্গে সাধারণের মধ্যে তেমন সমাদৃত হয়নি। হয়ত সেই কারণেই উক্ত ক্ষেত্রটির প্রতি গিবস্-এর মন বিরূপ হয়েছিল। কিন্তু ১৮৮২ থেকে ১৮৮৯ সালের মধ্যে তিনি ম্যাক্সওয়েলের আলোক সম্বন্ধীয় মতবাদ সম্পর্কে আমেরিকান জার্নাল অফ সায়েন্সে কয়েকটি রচনা প্রকাশ করেছিলেন। তারপর সুদীর্ঘ দশ বছর তিনি আর কোন লেখাই প্রকাশ করেননি। এই দশ বছরে, অর্থাৎ ১৮৮৯ থেকে ১৮৯৯ সালের মধ্যে বিজ্ঞানে তিনটি বিরাট আবিষ্কার হয়। একটি হলো ইলেকট্রন, দ্বিতীয়টি এক্স-রে এবং তৃতীয়টি রেডিয়াম। তারপর ১৯০০ সালে প্রাক্টের “কোয়ান্টাম মতবাদ” প্রকাশিত হয়। এতগুলি আবিষ্কারের ফলে বস্তু এবং শক্তিসম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের ধারণা সমস্ত ওলটপালট হয়ে যাচ্ছিল। কিন্তু গিবস্, ঐ সময়ে কোন লেখা প্রকাশ করেননি। সম্পূর্ণ নতুন ধরণের কোন আবিষ্কার না করে তিনি নিজের লেখা প্রচার করতে অত্যন্ত কুষ্ঠাবোধ করতেন। তাঁর শেষ স্মরণীয় কাজ, ‘Elementary Principles of Statistical Mechanics’ নামক গণিত-পুস্তক। তার পূর্বে ‘Elements of vector Analysis’ নামে গণিতের অপর একটি মৌলিক রচনা তিনি নিজের ছাত্রদের জন্য প্রচার করেছিলেন।

গিবস্, ১৯০৩ সালে মারা যান। তিনি চিরকুমার ছিলেন। প্রতিভাশালী বৈজ্ঞানিকদের অনেকের মধ্যে নানাপ্রকার খামখেয়ালী হাব-ভাব দেখা যায়। গিবস্-এর সেরূপ কিছু ছিল না। তাঁর ঘরের কাজকর্ম বহুদিন পর্যন্ত তাঁর বোনেরা করতেন। কিন্তু তিনি ঘরকন্নার কাজে তাদের বেশ সাহায্য করতেন। খাবার সময় কাঁচা আনাজ মিশিয়ে স্নালাড তৈরী করা তাঁর নিত্যকর্মের অন্তর্গত ছিল এবং প্রত্যাহই অজুহাত দেখাতেন যে, জটিল মিশ্রণের ব্যাপারে ঘরের অপর কান্নর তাঁর মত জ্ঞান নেই। কথা শুনে বোনদের মধ্যে হাসির ফোয়ারা ছুঁত।

## সূর্য ও নক্ষত্রজগৎ

### ত্রীসূর্যেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র

মহাশূন্যে অবস্থিত লক্ষ কোটি নক্ষত্র নিয়ে বিশ্ব-জগতের বৃহত্তর পরিবার বিজ্ঞানীর চোখে পরম বিশ্বাসের বস্তু। আমাদের সূর্য এই পরিবারের একটি নক্ষত্র মাত্র। জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা তাঁদের অল্পসঙ্ক্ষিপ্ত দৃষ্টি নিয়ে এই নক্ষত্ররাজ্যে প্রবেশ করেছেন—এদের সম্বন্ধে আজ বহু তথ্য উদ্ঘাটিত হয়েছে। মহাশূন্যকে দ্বিখণ্ডিত করেছে দুগুণ্ড দুগুণ্ড মেঘের বৃত্তাকার ক্ষীণউজ্জ্বল এক বিরাট আন্তরণ। একে আমরা বলি ছায়াপথ। এই ছায়াপথে রয়েছে অসংখ্য নীহারিকা। এই নীহারিকাগুলি প্রায় ৪০ বিলিয়ন নক্ষত্রের সমষ্টি। এই নক্ষত্র-গুলির প্রত্যেকটির বিশিষ্ট নাম থাকে। সম্ভব নয়। যদি এক সেকেন্ডে এক একটি নক্ষত্রের নামকরণ করা যায় তবে আমাদের ছায়াপথের সমস্ত নক্ষত্র-গুলির নামকরণ করতে প্রায় ১৭০০ বছর লাগবে। আমাদের এই ছায়াপথের বাইরেও রয়েছে অসংখ্য নীহারিকা এবং আরও বহু সংখ্যক নক্ষত্র। পৃথিবী থেকে এই সমস্ত নক্ষত্রের দূরত্ব এত বেশী যে, আলোর গতিবেগ এক সেকেন্ডে ১৮৬০০০ মাইল হলে কোন কোন নক্ষত্র থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে হাজার হাজার বছরও লেগে যায়। বিজ্ঞানীরা নানা যন্ত্রপাতি দিয়ে এই বিশাল নক্ষত্রজগৎ সম্বন্ধে অনেক তথ্য জানতে পেরেছেন।

মানুষের কাছে নক্ষত্রমণ্ডলী সম্বন্ধে প্রথম বিশ্বাস হচ্ছে এদের সংখ্যা। খালি চোখে আমরা ৬০০ এর কিছু বেশী সংখ্যক নক্ষত্র দেখতে পাই। ডাচ্ জ্যোতির্বিদ ক্যাপ্‌টিনের হিসাবমত আমাদের ছায়াপথে প্রায় ৪০ বিলিয়ন নক্ষত্র আছে। আমাদের ছায়াপথ ছাড়া অন্ত ছায়াপথগুলিরও প্রত্যেকটিতে প্রায় ঐরূপ সংখ্যক নক্ষত্র আছে অনুমান করা হয়।

কিন্তু মহাশূন্যের অতলগর্ভে নক্ষত্রের সঠিক সংখ্যা বিজ্ঞানীর ধারণার অতীত। তারপর আসে আমাদের পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে এদের দূরত্বের কথা। আমরা পৃথিবীর মাপকাঠি দিয়ে এই সব বহু দূরবর্তী নক্ষত্রের দূরত্ব বা এদের পরস্পরের ব্যবধান মাপতে পারি না। তাই বিজ্ঞানীরা মহাশূন্যের একটা নতুন মাপকাঠি তৈরী করেছেন। এর নাম ‘আলোক বৎসর’। এক বৎসরে আলো যত মাইল ছুটেতে পারে সেই সংখ্যা অর্থাৎ ৫৯০০ বিলিয়ন মাইল বা ৯৬৬০০০,০০০ কিলোমিটারকে বলা হয় এক আলোক-বৎসর। এই মাপকাঠিতে মাপতে গেলে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে দূরের ও কাছের নক্ষত্র-গুলির দূরত্ব আমরা পাই এবং এই মাপকাঠির এককে প্রকাশ করে থাকি। তবু নক্ষত্রের দূরত্ব সম্বন্ধে ধারণাও মানুষের পক্ষে একটা বিশ্বাসের বস্তু। কারণ আমাদের ছায়াপথের দূরবর্তী নক্ষত্রগুলি থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে কয়েক হাজার বছর পযন্ত লেগে যায়, আর অন্য ছায়াপথের নক্ষত্র থেকে আলো আসতে কয়েক লক্ষ বছরও লাগে। এই বিপুল দূরত্ব কল্পনারও অতীত! তবু এই অজানা কল্পনাতে, অসম্ভবকে সম্ভব করতে বিজ্ঞানীরা ব্যস্ত; তাঁদের কাজের বিরাম নেই। বিজ্ঞানীদের গবেষণার ফলে নক্ষত্র সম্বন্ধে অনেক তথ্য আমরা জানতে পেরেছি।

নক্ষত্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা নক্ষত্রের প্রধান বৈশিষ্ট্য। সূর্য আমাদের খুব কাছে রয়েছে বলে সূর্যপৃষ্ঠের প্রতি একক আয়তনে বিকিরণের পরিমাণ থেকে তার পৃষ্ঠের তাপমাত্রা আমরা সহজে মাপতে পারি। কিন্তু অন্যান্য নক্ষত্র দূরে রয়েছে বলে এই উপায়ে তাদের তাপমাত্রা মাপা যায় না।

সেজ্ঞে পরোক্ষ উপায় অবলম্বন করতে হয়। প্রথমে কোন বস্তু উত্তপ্ত হলে লাল রংএর বিকিরণ হয়—তাপ বাড়ালে হরিদ্রাভ রং পাই। আরও তাপ যখন বাড়তে থাকে, আমরা ক্রমশঃ খেতাব ও শেষে নীলাভ রংএর বিকিরণ দেখতে পাই। বর্ণালীর লাল থেকে ভায়োলেটের দিকে তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধির আভাস পাওয়া যায়। এখন আমরা বলতে পারি যে, কোনও নক্ষত্র যদি লাল রংএর হয় তবে অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা হবে—আর নীলাভগুলি হবে অধিকতর উত্তপ্ত। আরো সূক্ষ্মভাবে তাপমাত্রা জানতে হলে নক্ষত্র হতে নির্গত বর্ণালীগুলিকে বিশেষভাবে পর্যবেক্ষণ করা প্রয়োজন। নক্ষত্রপৃষ্ঠ থেকে আলো নির্গমনের সময় নাক্ষত্রিক বায়ুমণ্ডল কতক নির্বাচিত আলো-তরঙ্গ শোষণ করে নেয়। ফলে আমরা বর্ণালীগুলিতে কতকগুলি আলোহীন কৃষ্ণরেখা (Fraunhofer's Line) দেখতে পাই। এই শোষণ ক্ষমতা বস্তু-পরমাণুর তাপমাত্রার উপরেই বহুলাংশে নির্ভর করে। ফলে আমরা বিভিন্ন নক্ষত্রের বর্ণালীর কৃষ্ণ রেখার তারতম্য দেখতে পাই। তাদের তারতম্য ও তীব্রতা থেকেই নক্ষত্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রার আপেক্ষিক পরিমাপ সম্ভব হয়েছে। ভারতীয় বিজ্ঞানী স্বনামগণ্য ডাঃ মেঘনাদ সাহা কোয়াণ্টাম মতবাদের ভিত্তিতে শোষিত বর্ণালী ও শোষক বায়বের একটা নির্দিষ্ট সম্বন্ধ আবিষ্কার করেছেন।

বিভিন্ন নক্ষত্রের বর্ণালী গ্রহণ করে এগুলিকে দশভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। জ্যোতির্বিজ্ঞানে এই বর্ণালীগুলিকে হার্ভার্ড বর্ণালীশ্রেণী নামে অভিহিত করা হয়। দশটি ইংরেজী বর্ণমালা দিয়ে এই বর্ণালীশ্রেণীর নামকরণ করা হয়েছে। যথা—“O, B, A, F, G, K, M, R, N, S” আমাদের স্থান থেকে G শ্রেণীর বর্ণালী পাওয়া যায়। সিরিয়াস ও ক্রুগার ৬০বি নক্ষত্র যথাক্রমে A ও M বর্ণালী শ্রেণীর অন্তর্গত। কোনও নক্ষত্র-বর্ণালী দুটি বর্ণালী শ্রেণীর মধ্যবর্তী স্থানে পড়লে দশমিক চিহ্নের

দ্বারা তাকে প্রকাশ করা হয়। যথা  $A_2 \rightarrow A$  ও  $F \rightarrow F$  বর্ণালীশ্রেণীর দুই দশমাংশস্থিত বর্ণালী।  $K_5 \rightarrow K$  ও  $M$  বর্ণালীশ্রেণীর পাঁচ দশমাংশস্থিত বর্ণালী। নক্ষত্রের বর্ণালী বৈশিষ্ট্যের সংগে তার পৃষ্ঠের তাপমাত্রায় যে সম্বন্ধ রয়েছে তা' নিম্ন তালিকায় দেখা যাবে,—

বর্ণালীশ্রেণী	তাপমাত্রা
B	২০০০০°
A	১০০০০°
F	৭০০০°
G	৬০০০°
K	৫১০০°
M	৩৪০০°

উল্লিখিত তালিকাটি কেবল স্থূরের মত সাধারণ পথ্যায়ের নক্ষত্রের পক্ষে প্রযোজ্য। কিন্তু লালদানব শ্রেণীর বৃহত্তর নক্ষত্রগুলির সমান বর্ণালীতে তাদের বৃহদায়তনের জগত তাপমাত্রার তারতম্য হয়।

বর্ণালীশ্রেণী	তাপমাত্রা
G	৫৬০০°
K	৪২০০°
M	৩২০০°

‘O’ বর্ণালীশ্রেণীর নক্ষত্রগুলির তাপমাত্রা ২০০০০° থেকে ১০০০০০° পর্যন্ত ; আর R, N, বর্ণালী ৩০০০° চেয়ে কম। সাধারণ পথ্যায়ের নক্ষত্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা থেকে আমরা তাদের জ্যামিতিক আয়তনও তুলনামূলক ভাবে মাপতে পারি। স্থূরের ব্যাসকে একক ধরলে সিরিয়াস, ৫৭৭ই সিগনী, ক্রুগার ৬০ বি নক্ষত্রগুলির ব্যাস হবে যথাক্রমে ১’৮, ৫’২ ও ০’৫।

অধ্যাপক রাসেল বিভিন্ন নক্ষত্রের বর্ণালীশ্রেণী, বর্ণ, উজ্জ্বল্য ও পরম মান (absolute magnitude) ও ব্যাস নিয়ে একটি লৈখিকচিত্র অংকন করেন। এই চিত্রে দেখা যাবে যে, নিম্নের ডানদিক থেকে উপরের বামদিক পর্যন্ত একটা





সিপ্‌নৌ নক্ষত্র সূর্য থেকে অনেক বেশী দূরে রয়েছে বলে তার সঠিক ঔজ্জ্বল্য সূর্য থেকে ৩০০০০ গুণ বেশী হলেও আমরা তা পৃথিবী থেকে অনুভব করতে পারি না। তাই নক্ষত্রদের সঠিক ঔজ্জ্বল্য প্রকাশ করতে হলে একটা নির্দিষ্ট দূরত্বে নক্ষত্রগুলির ঔজ্জ্বল্য কত হবে সেটা জানা দরকার। দশ পারসেক (Parsec) বা প্রায় তিন আলোক-বৎসর দূরত্বে থাকলে নক্ষত্রের যে ঔজ্জ্বল্য অনুভব করা যায় তাকেই সেই নক্ষত্রের পরম মান বা আবসোলিউট ম্যাগনিচিউড বলা হয়। [ এক পারসেক =  $১''$  লম্বনযুক্ত নক্ষত্রের পৃথিবী থেকে দূরত্ব; লম্বন = নক্ষত্র থেকে পৃথিবীর কক্ষপথের বাসামাধের কোণিক দৈর্ঘ্য। Parsec = 206265 Astronomical units ] ভেগা নক্ষত্রের পরম মান হচ্ছে ০.৬। সাধারণতঃ এথেকে উজ্জলতর নক্ষত্রগুলির মান বিয়োগচিহ্ন দ্বারা ও ক্ষীণতর নক্ষত্রগুলির মান যোগচিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ২৩ পরম মান দ্বারা ১০ : ১ আহুপাতিক ঔজ্জ্বল্য প্রকাশ করা হয়। এই হিসেবে সূর্যের পরম মান হচ্ছে ৪.৮৫। পাশাপাশি এই চিত্রে সূর্যের সংগে অন্যান্য নক্ষত্রের আপেক্ষিক ঔজ্জ্বল্যও দেখান হয়েছে। নক্ষত্রের বর্ণ আমরা সাধারণ চোখে সঠিকভাবে দেখতে পাইনা। কারণ নক্ষত্র থেকে আলো আসতে তাকে যে সব বায়ুমণ্ডল অতিক্রম

করতে হয় তাতে অনেক আলোক তরংগ শোষিত হয়। এই সব বিবেচনা করে মার্টিন, গ্রীড্‌স্‌ ও ডেভিড্‌স্‌ প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা নানা পরীক্ষার দ্বারা বিভিন্ন নক্ষত্রের বর্ণ স্থির করেছেন। রাসেলের চিত্রে নক্ষত্রের বর্ণ, বর্ণালীবৈশিষ্ট্য, তথা তাপমাত্রার সামঞ্জস্য পাশাপাশি দেখান হয়েছে। নক্ষত্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রার তুলনামূলক মাপের দ্বারা, আর বহু নক্ষত্রের বেলায় ইন্টারফেরোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে তাদের ব্যাস মাপতে পারা যায়। সমব্যাস বিশিষ্ট নক্ষত্রগুলির ওপর রেখা টেনে সূর্যের অক্ষপাতে বিভিন্ন নক্ষত্রের ব্যাসও আমরা এই চিত্রে দেখতে পাই।

এখন স্পষ্টই দেখা যাচ্ছে যে, রাসেলের চিত্রে সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রগুলির মধ্যে ঔজ্জ্বল্য ও ব্যাসের একটা নির্দিষ্ট ও নিকট সম্বন্ধ রয়েছে। লালদানব ও শ্বেতবামন শ্রেণীর অসাধারণ নক্ষত্রগুলির কথা বাদ দিয়ে এখন সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রগুলির কথা আলোচনা করা যাক।

পূর্বেই বলা হয়েছে যে, রাসেলের চিত্রের নিম্নের ডান কোণে অবস্থিত লালবামন থেকে আরম্ভ করে সূর্যকে নিয়ে উপরের বাম কোণ পর্যন্ত নীলদানব শ্রেণীর নক্ষত্র পর্যন্ত সাধারণ পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত। এই পমায়ের নক্ষত্রগুলির ঔজ্জ্বল্য, ব্যাস ও ভর নিম্ন তালিকায় দেওয়া হলো।

সূর্যের সহিত আপেক্ষিক

নক্ষত্র	ঔজ্জ্বল্য	ব্যাস	ভর
সিরিয়স্‌ এ	২৪	১'৫০	২'৩৫
প্রোকাইঅস্‌-এ	৬'৫	১'৮০	১'৪৮
আল্‌ফা সেন্টাউরী-এ	১'১৪	১'০৭	১'১০
সূর্য	১'০০	১'০০	১'০০
আল্‌ফা সেন্টাউরী-বি	০'৩২	১'২২	০'৮২
জুগার ৬০-এ	০'০০১৫	০'২০	০'২৭
ক্র গাব ৬০-বি	০'০০০৪	০'১২	০'১৪

উল্লিখিত তালিকায় দেখা যায় যে, নক্ষত্রের ঔজ্জ্বল্য ও ব্যাসের সঙ্গে যে রকম সম্বন্ধ রয়েছে তেমনি ভরের সঙ্গেও একটা নির্দিষ্ট সম্বন্ধ রয়েছে। সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর বিবর্তনকালের দ্বারা যেমন সূর্যের ভর মাপা যায়, তেমনি যুগ্মতারা বা বাইনারি স্টারগুলির প্রত্যেকটির আপেক্ষিক গতির দ্বারা তাদের আবর্তনকাল মেপে প্রত্যেকের ভর পাওয়া সম্ভব হয়েছে। যে নক্ষত্রগুলির ভর পাওয়া গেছে তাদের ঔজ্জ্বল্য ও ভরের সম্বন্ধ বিজ্ঞানীরা পর্যবেক্ষণ করেছেন। বিজ্ঞানী এডিংটন প্রথমেই বলেন যে, নক্ষত্রগুলির ভর বেশী হলেই ঔজ্জ্বল্য ও খুব দ্রুত বেড়ে যাবে। ওয়াই সিগনি নক্ষত্র সূর্যের চেয়ে ১৭ গুণ ভারী অথচ ৩০০০ গুণ বেশী উজ্জ্বল। সিরিয়স্-এ সূর্যের চেয়ে ২.৪ গুণ ভারী অথচ মাত্র ২৪ গুণ উজ্জ্বলতর। এদিকে ক্ষীণ ক্রুগার ৬০ বি সূর্যের চেয়ে ১০০০৪

গুণ উজ্জ্বল হয়েও সূর্যের ভরের চুঁই হবে মাত্র। এখন দেখা যাচ্ছে যে, ভরের আধিক্যের সংগে সংগে তার ঔজ্জ্বল্য সমান তালে পা ফেলে চলে না। ভর বাড়ার সংগে ঔজ্জ্বল্য বহুগুণ বেশী বেড়ে যায়। ফলে ভারী নক্ষত্রগুলিতে হালকা নক্ষত্রের চাইতে প্রতি গ্রাম বস্তুতে বেশী পরিমাণ তেজ বিকিরণ হয়। সূর্যের মত তাপ কেন্দ্রীয়ক্রিয়া দ্বারাই যদি নক্ষত্রদেহে তেজের উদ্ভব হয়—তবে তেজ বিকিরণের হার বিভিন্ন হওয়া উচিত নয়। তাই বিজ্ঞানীদের দাবী যে, বিভিন্ন নক্ষত্রগুলির কেন্দ্রীয় তাপমাত্রার বিভিন্নতা ও বিভিন্ন প্রাকৃতিক অবস্থার জন্য বিকিরণের হারে পার্থক্য দেখা যায়। নিম্নের তালিকায় বিভিন্ন নক্ষত্রের ভর, কেন্দ্রীয় ঘনত্ব, কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা ও তেজ বিকিরণের হার দেখান হলো।

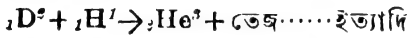
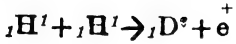
নক্ষত্র	ভর	কেন্দ্রীয় ঘনত্ব	কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা	তেজবিকিরণের হার
(সূর্যের সহিত আপেক্ষিক) (জলের সহিত আপেক্ষিক) সোলিগ্রেড				আর্গ
				গ্রাম . সেকেন্ড
ক্রুগার ৬০ বি	০.১	১৪০	$১৪ \times ১০^৬$	০.১
সূর্য	১.০	৭৫	$২০ \times ১০^৬$	২
সিরিয়াস	২.৪	৪১	$২৫ \times ১০^৬$	৩০
ওয়াই সিগনী	১০.০	৬.৫	$৩২ \times ১০^৬$	৩৬২০

উল্লিখিত তালিকায় দেখা যায় যে, নক্ষত্রদেহে ২০ মিলিয়ন ডিগ্রি থেকে ৩২ মিলিয়ন ডিগ্রি পর্যন্ত তাপমাত্রা বাড়লে প্রতি গ্রাম বস্তু থেকে তেজ বিকিরণের হার ১৮০০ গুণ বেড়ে যায়। তাপ কেন্দ্রীয় ক্রিয়ায় তাপমাত্রা বাড়লে এই ক্রিয়াও দ্বিগুণিত হয়ে তেজ বিকিরণের হার বাড়িয়ে দেবে—এটা স্বাভাবিক কথা। তাপকেন্দ্রীয় ক্রিয়া দ্বারা সৌরদেহে হাইড্রোজেন কেন্দ্রীয় নাইট্রোজেন বা কার্বনের উপস্থিতিতে হিলিয়ামে রূপান্তরিত হয়ে তেজ বিকিরণ করে। গণনায় দেখা গেছে যে,

এইরূপ সমান ক্রিয়ার দ্বারাই সাধারণ পযায়ের সমস্ত নক্ষত্র তেজ বিকিরণ করে। বিভিন্ন নক্ষত্রের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রার বিভিন্নতায় তেজ বিকিরণের হারও কম বেশী হয়।

কিন্তু সাধারণ পযায়ের হালকা নক্ষত্রগুলির বেলায় একটু তফাৎ আছে। ক্রুগার ৬০-বি'র কথা ধরা যাক। এইসব শীতলতর নক্ষত্রগুলির কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা এত কম যে, এদের দেহস্থিত মন্দগতি তাপনীয় প্রোটনকণিকা কার্বন বা নাইট্রোজেনের মত ভারী কেন্দ্রীয় ভাঙ্গতে গিয়ে বাধার সম্মুখীন হয়।

বিজ্ঞানী ক্রিচ্ফিল্ড আবিষ্কার করেন যে, এইসব নক্ষত্রদেহে কেবল প্রোটন দ্বারাই তেজের উদ্ভব হয়। কার্বন বা নাইট্রোজেনের সংগে প্রতিক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। তাঁর মতে দুটি তাপীয় প্রোটন থেকে একটি ভারী হাইড্রোজেন কেন্দ্রীয় বা ডয়েটারন-এর উদ্ভব হয়, এই ডয়েটারন আবার ভারী হিলিয়মে রূপান্তরিত হয়ে কিছুটা তেজ বিকিরণ করে।



এই ভারী হিলিয়াম আবার বিভিন্ন প্রক্রিয়ার দ্বারা সাধারণ হিলিয়ামে পরিণত হয়। সাধারণ পর্যায়ের ১৫ মিলিয়ন ভিত্তি বা তার চেয়ে কম তাপমাত্রার নক্ষত্রে এই প্রক্রিয়া দ্বারা তেজ পাওয়া যায়। হাল্কা ক্ষীণ নক্ষত্র ও সূর্য বা সিরিয়াসের মত ভারী নক্ষত্রের মধ্যে তেজ বিকিরণ প্রক্রিয়ার এই তফাৎটুকু দেখা যায়।

নক্ষত্রদেহে হাইড্রোজেন যতই নিঃশেষিত হতে থাকে ততই তার তাপমাত্রা ও ঊজ্জ্বল্য বেড়ে চলে। (জ্ঞান ও বিজ্ঞান ২য় বর্ষ, পৃঃ ৭৪ শ্রষ্টব্য) ফলে রাসেলের চিত্রে সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রগুলির যে অবস্থান রয়েছে, তাথেকে ক্রমশঃ এরা ঝানিকটা বায়ে ও উপরের দিকে সরে আসবে। ক্রমশঃ অধিকতর তাপমাত্রা বিকিরণ করে নক্ষত্রগুলি তাদের সাবেক তেজ বিকিরণের ১০০ গুণ বর্ধিত হওয়ার পর আবার নিম্নতর ঊজ্জ্বল্য পাবে। এইরূপে ১০ বিলিয়ন বছর পরে আমাদের সূর্য সিরিয়াস নক্ষত্রের মত ঊজ্জ্বলতর হবে—আর সিরিয়াস নক্ষত্র ইউ অফিউটি নক্ষত্রের মত দীপ্ততর হয়ে উঠবে। অবশ্য এই দীর্ঘকাল পরে বর্তমান নক্ষত্রগুলির এই ঊজ্জ্বল্যে আজকের আকাশের চাইতে সেদিনের আকাশ যে ঊজ্জ্বলতর হয়ে উঠবে এমন কোন কথা নেই। কারণ সেদিকে আবার যেসব নক্ষত্রের হাইড্রোজেন একেবারে নিঃশেষিত হয়ে যাবে তাদের দীপ্তি যাবে কমে। আবার

যে সমস্ত নক্ষত্রগুলির ভর বেশী, অধিকতর ঊজ্জ্বল্যের জন্তে তাদের মধ্যে হাইড্রোজেন নিঃশেষিত হবে তাড়াতাড়ি। সমান পরিমাণ হাইড্রোজেন নিয়ে বিভিন্ন ভরের দুটি নক্ষত্র যদি তাদের জীবন আরম্ভ করে তবে ভারী নক্ষত্রটি হাল্কা নক্ষত্রের অনেক আগে দীপ্তিহীন হয়ে পড়বে। দৃষ্টান্ত স্বরূপ সিরিয়াস নক্ষত্রদেহে সূর্যের চাইতে ১৫ গুণ দ্রুত গতিতে হাইড্রোজেন নিঃশেষিত হচ্ছে; ফলে সূর্যের চাইতে ১৫ গুণ সময় পূর্বে সে তার দীপ্তি হারাতে আরম্ভ করবে।

নক্ষত্রগুলির এইরূপ বিবর্তনের ফলে একটা নতুন সমস্যা দেখা দেয়। এডিংটনের মতে নক্ষত্র দেহের ভর ও ঊজ্জ্বল্যের যে আপেক্ষিক সম্বন্ধ বিদ্যমান ছিল—নাক্ষত্রিক বিবর্তনের ফলে দেখা যায় যে, কোনও নক্ষত্রে ১০ গুণ ঊজ্জ্বল্য বেড়ে গেলেও তার ভর বাড়েনা। ফলে সমান ভরের নক্ষত্রদেহে ঊজ্জ্বল্যের তারতম্য দেখা যাবে। অথবা একই পরিমাণ ঊজ্জ্বল দুটি নক্ষত্রের ভর অসমান দাঁড়াবে। তাহলে এডিংটনের মতবাদ কি ভিত্তিহীন হয়ে পড়ে? এই প্রশ্নের মীমাংসায় আসতে হলে নক্ষত্র-বিবর্তনের ধারা উপলব্ধি করতে হবে। যেহেতু হাইড্রোজেন ফুরাতে আরম্ভ করলেই নক্ষত্রের ঊজ্জ্বল্য বাড়তে থাকে এবং যতই হাইড্রোজেন কম থাকে নক্ষত্রদেহের বিকিরণের হার ততই বেড়ে চলে। তাহলে দেখা যাচ্ছে, নক্ষত্রগুলি তার প্রাথমিক জীবনে হাইড্রোজেন খুব দীর্ঘ দীর্ঘে খরচ করে—ঊজ্জ্বল্য বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে তার দেহে পারমাণবিক তেজ বিকিরণের হার, তথা হাইড্রোজেন ক্ষয়ের মাত্রা বেড়ে যায়। ফলে নক্ষত্রের প্রাথমিক জীবন হয় তার ঊজ্জ্বলতর জীবনের চাইতে দীর্ঘতর। গণনায় দেখা যায় যে, আমাদের সূর্য তার বিবর্তনকালে ১০ গুণ ঊজ্জ্বল্যে বর্ধিত হতে তার জীবনকালের শতকরা

২০ ভাগ ব্যয় করবে, আর ১০ থেকে ১০০ গুণ ঐচ্ছল্যে পেতে বাকী ১০ ভাগ মাত্র ব্যয়িত হবে। অধ্যাপক গ্যামো বলেন, কোনও লোকসমাজে যদি শৈশবকাল সমগ্র জীবনের ২০ ভাগ সময় অধিকার করে থাকে, তবে সেই সমাজে শিশুর সংখ্যাই হবে অধিক। এই কারণে আমাদের আকাশে বিবর্তন কালের প্রথমার্ধে অবস্থিত নক্ষত্রই বেশী দেখা যায়।

ভর-ঐচ্ছল্য সঙ্কল্প নির্ণয় করতে গিয়ে এই নক্ষত্রগুলিকে অধিক সংখ্যায় পরীক্ষা করে উক্ত মতবাদ খাড়া করা হয়েছিল। যে কয়েকটি অত্যুজ্জল নক্ষত্রকে ঘটনাক্রমে পরীক্ষা করা হয়েছিল তারা এই মতবাদ প্রায়ই অমান্য করেছে। আর এক দিক দিয়ে দেখা যায়—আমাদের নক্ষত্রজগতের শৈশব এখনো অতিক্রান্ত হয়নি; মাত্র ২ বিলিয়ন বছর পূর্বে তার জন্ম। আমাদের সূর্যেই হাইড্রোজেন নিঃশেষিত হতে প্রায় ১০ বিলিয়ন বছর লাগবে। নক্ষত্রজগতের জন্মলাভের পর এই অত্যল্প সময়ের মধ্যে তাই সূর্য বা তদ্রূপ কোনও নক্ষত্রের অল্প পরিমাণ বিবর্তন হওয়াই সম্ভব।

কেবল হাইড্রোজেন নিঃশেষিত প্রায়, অধিকন্তর-উজ্জল সাধারণ পর্দাঘের উপরের দিকের নীলদানব শ্রেণীর নক্ষত্রগুলি বিবর্তনের দ্বিতীয়ার্ধে অবস্থায়ী জ্যোতির্ময় জীবন লাভ করেছে মাত্র। তাই সেখানে ভর-ঐচ্ছল্য সঙ্কল্পের স্পষ্টতাই বিপর্যয় দেখা যায়।

অত্যাচ্চ তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন পরমাণুর ভাঙ্গাগড়ার ফলে নক্ষত্রের দীপ্তি ও বিবর্তন তার সমগ্র জীবনকালের আংশিক অভিব্যক্তি মাত্র। হাইড্রোজেন থেকে তেজ রূপান্তরিত করার মত কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা পাওয়ার পূর্বে আমাদের সূর্য ও নক্ষত্রগুলি যে শৈশব অবস্থায় ছিল, আবার সমস্ত হাইড্রোজেন ফুরিয়ে যাওয়ার পর তারা যে বারাকোর অবস্থা প্রাপ্ত হবে,—নক্ষত্রজগতের এই সব নানা সমস্তা রয়েছে বিজ্ঞানীদের সম্মুখে। এ সব সমস্তার সমাধানও হয়েছে কিছু কিছু। সংক্ষেপে বলতে গেলে, লালদানব হচ্ছে নক্ষত্রের শৈশব অবস্থা তার বিপরীত দিকে রাসেলের চিত্রের নিম্নে বা দিকের কোণে ভীড় করে আছে স্থবির শ্বেত বামনের দল।

## সামুদ্রিক ডিম্ব

ওয়েস্ট ইণ্ডিজের অন্তর্গত বার্বাডোস অঞ্চলের সামুদ্রিক ডিম্ব শিল্পের কথা অনেকেই বোধ হয় জানেন না। এখানে প্রতি বৎসর ঝড়ের ঋতুতে অভিজ্ঞ ডুবুরীরা সমুদ্র গর্ভ থেকে ডিম্ব সংগ্রহ করে। এই অঞ্চলে ডিম্বের ব্যবসায় প্রতি বৎসর প্রায় ৫০০০ পাউণ্ডের (৬৬,৬৬৭ টাকা) লেন দেন হয়।

জেলেরা কোন বিশেষ ধরণের ডুবুরীর পোষাক পরে না। হাঙ্গরের আক্রমণ থেকে আত্মরক্ষার জন্ত তাদের কাছে কেবলমাত্র ছুরি থাকে। জলময় পাহাড়ের গা থেকে তারা ডিম্বগুলি সংগ্রহ করে। বার্বাডোসবাসীদের নিকট এই ডিম্ব অতি উদ্যমে খাজ।

সামুদ্রিক ডিম্ব নামে পরিচিত হলেও প্রকৃত পক্ষে এগুলি একপ্রকার সামুদ্রিক প্রাণী। গ্রপরের শক্ত খোলাটি ভাঙলেই ভেতরে পাঁচটি ডিম্ব পাওয়া যায়।

# ছোটদের বিভাগ

## জ্ঞান ও বিজ্ঞান



ইদী যেমন ছায়া থেকে ছপ পৃথক করে নেয়,  
তেনিবা সেকপ বিনয়বৈচিত্র্যের মিশ্রণ  
থেকে জ্ঞান-বিজ্ঞানের সংবাদ আহরণ কর।



উপরে বা-দিকে গুলো নেপেন্টিস্ জাতীয় শিবারী গাছ। ডান  
 দিকে গুলো শিকাবী শিঙ্গা বা সাবাসেনিয়া। মাঝের গাছটাও  
 এক জাতের সাবাসেনিয়া। নীচে বা দিকে ড্রুসেবা বা স্ম-শিশির।  
 মধ্যে বাটারগাট। ডানদিকে—ভেনাস ফাই ট্যাপ বা ভায়োনিয়া।



## করে দেখ টাটকা ডিম কি জলে ভাসে ?

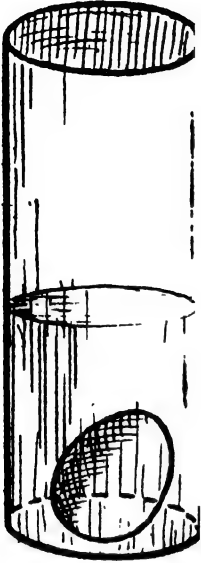
ভূগোলে নিশ্চয়ই তোমরা 'ডেড-সি'র কথা পড়েছ। 'ডেড-সি' একটা প্রকাণ্ড হ্রদ। সাঁতার না জেনে জলে নামলে ডুবে মরতে হয়—একথা কাউকে বলে দিতে হবে না। কিন্তু সাঁতার না জেনেও জলে ডুবে মরতে হয় না, এমন বিস্ময়কর জলাশয়ও পৃথিবীতে রয়েছে। 'ডেড-সি'-ই এরকমের একটা প্রকাণ্ড জলাশয়। সাঁতার জানে না এমন কেউ 'ডেড-সি'র জলে পড়ে গেলেও তার ডুবে মরবার আশঙ্কা নেই। শোলার মত সে জলের উপরেই ভেসে থাকবে।

কেন এমন হয়, বলতে পার ? সম-আয়তনের পরিষ্কার জলের চেয়ে হালকা বলে শোলা জলে ভাসে ; কিন্তু সম-আয়তনের পরিষ্কার জলের চেয়ে মানুষের শরীর ভারী। কাজেই মানুষ জলে ডুবে যায়। 'ডেড-সি'র জলের অবস্থা কিন্তু স্বতন্ত্র। 'ডেড-সি'র জলে প্রচুর পরিমাণ লবণ এবং অগ্ন্যস্ত্র পদার্থ অবীভূত অবস্থায় রয়েছে। সেজন্তে সাধারণ পরিষ্কার জলের চেয়ে 'ডেড-সি'র জলের ঘনত্ব অনেক বেশী। কাজেই সম-আয়তনের জলের চেয়ে হালকা হওয়ায় মানুষ 'ডেড-সি'র জলের উপর ভেসে থাকে।

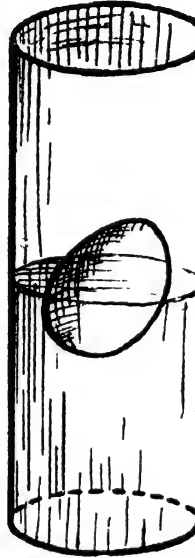
ব্যাপারটা পরিষ্কারভাবে বোঝবার জন্তে খুব সহজ একটা পরীক্ষা করে দেখতে পার। ছুটা কাঁচের গ্লাস লও। একটা গ্লাসের অর্ধেকটা পর্যন্ত পরিষ্কার জলে ভর্তি কর। দ্বিতীয় গ্লাসটারও অর্ধেকটা অর্ধি পরিষ্কার জল ভর্তি করে তাতে বেশ খানিকটা হুন ঢেলে দাও। হুনটা জলে গলে গেলে জলটা পরিষ্কারই দেখাবে। এবার একটা হাঁসের ডিম এনে পরিষ্কার জলের গ্লাসে ছেড়ে দাও। ডিমটা গ্লাসের তলায় ডুবে যাবে। কারণ টাটকা ডিম তার সম-আয়তনের জলের চেয়ে ভারী। ১নং চিত্র দেখ। এবার ডিমটাকে গ্লাস থেকে তুলে এনে দ্বিতীয় গ্লাসের হুন-গোলা জলে ছেড়ে দাও। দেখবে, ডিমটা এবার গ্লাসের তলায় ডুবে না গিয়ে জলের উপর ভেসে থাকবে। ২নং চিত্র দেখ। এথেকেই বুঝতে পারবে—'ডেড-সি'র জলে মানুষ কেন ডুবে যায় না।



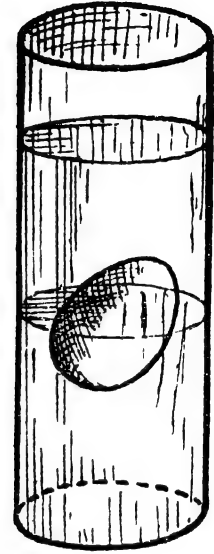
এবার ডিমটাকে তুলে এনে তার গায়ে এক জায়গায় খানিকটা নরম মোম এঁটে দিয়ে তার সংগে কিছু সীসা বা লোহার কুচি জুড়ে দাও। সীসা বা লোহার কুচি লেগে থাকায় ডিমটা আগের চেয়ে কিছুটা ভারী হবে। ডিমটাকে এখন আবার হুন-গোলা জলের গ্লাসে



১নং চিত্র



২নং চিত্র



৩নং চিত্র

ছেড়ে দাও। বেশী ভারী হয়ে থাকলে ডিমটা ধীরে ধীরে গ্লাসের তলায় চলে যাবে। এক আধটা কুচি তুলে নিলে খানিকটা হালকা হওয়ার দরুণ ডিমটা আবার উপরের দিকে ভেসে উঠতে থাকবে। আচ্ছা, এবার চেষ্টা করে দেখ দেখি—হু-একটা কুচি খুলে নিয়ে অথবা এঁটে দিয়ে এমন ওজন করতে পার কিনা, যাতে ডিমটা জলের উপরে ভেসেও উঠবে না বা একেবারে ডুবেও যাবে না—জলের মধ্যস্থানটায় ভেসে থাকবে?

একটা সহজ উপায় বলে দিচ্ছি যাতে অতি সহজেই ডিমটাকে জলের মধ্যস্থানটায় ভাসিয়ে রাখতে পারবে। একটা ফানেল (বাংলায় যাকে ফুঁদেল বলা হয়) সংগ্রহ করে তার লম্বা চোঙটাতে ছোট্ট একটা রবারের নল পরিয়ে দাও। ফানেলটাকে পরিষ্কার জলের গ্লাসটার উপর ধরে রবারের নলটা গ্লাসের তলা অবধি চালিয়ে দাও। এবার দ্বিতীয় গ্লাসটার হুন-গোলা জল ধীরে ধীরে ফানেলের মধ্যে ঢালতে থাক। হুন-গোলা জলটা গ্লাসের নীচের দিকেই থাকবে। পরিষ্কার জলটা উপরে থেকে গ্লাসের কানা অবধি ভর্তি করবে। ডিমটাকে এবার এই গ্লাসের জলে ছেড়ে দাও। দেখবে ডিমটা গ্লাসের জলের মাঝাবাধি ভেসে আছে। ৩নং ছবি দেখ।

## গার্হস্থ্য বিজ্ঞানের খুঁটিনাটি

### কাপড়ের লোহার দাগ তোলবার ব্যবস্থা

তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ্য করেছ—জামা-কাপড়ে লোহার দাগের মত দাগ ধরে গেলে ধোপার বাড়ী দিয়েও তা তুলতে পারা যায় না। একরূপ দাগ ধরে যাওয়ার ফলে অনেক সময় জামা-কাপড় সম্পূর্ণরূপে অব্যবহার্য হয়ে পড়ে। এই দাগ তোলবার একটা সহজ উপায় বলে দিচ্ছি। পরীক্ষা করে দেখো। খানিকটা অক্স্যালিক অ্যাসিড (oxalic acid) যোগাড় করতে হবে। ওষুধ বিক্রেতার দোকানে অক্স্যালিক অ্যাসিড কিনতে পাওয়া যাবে। জিনিষটা কনকচের দানার মত এবং ধবধবে সাদা। একটুখানি জিভে ছোঁয়ালে খুব টক স্বাদ লাগবে। ছোট কাঁচের গ্লাস বা চায়ের কাপে প্রয়োজন মত কিছু অক্স্যালিক অ্যাসিডের দানা অল্প জলে গুলে নাও। ওই জলটাকে তুলি দিয়ে কাপড়ের দাগের উপর ছ'একবার লাগাতে লাগাতেই দেখবে—দাগ ক্রমশঃ ফ্যাকাসে হতে হতে বেমানাম অদৃশ্য হয়ে যাবে।

### কোরা কাপড় সাদা করবার ব্যবস্থা

তোমরা সবাই দেখেছ—কোরা কাপড়ে একটা লালচে রং থাকে। সাবান, সোডা বা যে কোন ক্ষারই ব্যবহার কর না কেন সহজে এই লালচে রং উঠানো যায় না। তোমাদের একটা সহজ উপায়ের কথা বলে দিচ্ছি, করে দেখো—কত সহজে প্রায় ছ'-এক ঘণ্টা সময়ের মধ্যে লালচে রঙের কোরা কাপড় ধবধবে সাদা হয়ে যায়। একটা বালতিতে কিছু পরিষ্কার জল লও। জলের পরিমাণ এতটা হওয়া চাই যাতে এক-খানা কোরা কাপড় ডুবিয়ে রাখা যায়। এবার পরিষ্কার হ্যাকড়ায় করে খানিকটা ব্লিচিং পাউডার বালতির জলে ডুবিয়ে নাড়াচাড়া কর। ব্লিচিং পাউডার গুলে গিয়ে জলটা খড়ি-গোলার মত সাদা হয়ে যাবে। হ্যাকড়ার পুঁটুলিতে সাদা কাঁকরের মত কতকগুলো জিনিস অবশিষ্ট থাকবে। সেগুলো যেন বালতির জলের মধ্যে না পড়ে। কারণ এই কাঁকরগুলো কাপড়ের যেখানে লেগে থাকবে সেখানটাই ফুটো হয়ে যেতে পারে। এবার কাপড়খানাকে বালতির জলে বেশ করে ভিজিয়ে ডুবিয়ে রাখ। ১৫।২০ মিনিট পরে পরে কাপড়টাকে একটু উল্টেপাল্টে দিতে হবে। ঘণ্টাখানেকের মধ্যেই কাপড়টা সাদা হয়ে যাবে। তখন তুলে নিয়ে কাপড়টাকে বেশ করে জলে ধুয়ে শুকিয়ে নিলেই হলো। প্রথম পরীক্ষা করবার সময় একটু কম ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করো। কিছুটা অভ্যস্ত হয়ে গেলে প্রয়োজন মত ব্লিচিং পাউডার দিয়ে অল্প সময়ে কাপড় সাদা করতে পারবে।

## সেলুলয়েডের জিনিষ জোড়বার ব্যবস্থা

চশমার ফ্রেম, ফাউন্টেন পেন প্রভৃতি জিনিষ ভেঙে গেলে বা ফেটে গেলে সম্পূর্ণরূপে অকেজো হয়ে পড়ে। ধর, একটা দামী ফাউন্টেন পেন হাত থেকে পড়ে ফেটে গেল। কি করে সেটাকে মেরামত করা যায়? একটা সহজ উপায়ের কথা বলে দিচ্ছি। পরীক্ষা করে দেখতে পার। প্রথমে খানিকটা অ্যামাইল অ্যাসিটেট, অ্যাসিটোন এবং সেলুলয়েডের বাতিল টুকরা যোগাড় করতে হবে। অ্যামাইল অ্যাসিটেট ও অ্যাসিটোন কেমিষ্টের দোকান থেকে কিনতে পার। সেলুলয়েডের ভাঙ্গাচোরা টুকরা যোগাড় করা মোটেই কষ্টকর নয়। বাতিল ফিল্ম পরিষ্কার করে টুকরা টুকরা করে কেটে নিলেও চলবে। এবার একটা কাঁচের শিশিতে তিন ভাগ অ্যামাইল অ্যাসিটেটের সংগে এক ভাগ অ্যাসিটোন মিশিয়ে তার মধ্যে কয়েকটা সেলুলয়েডের টুকরা ছেড়ে দাও। কিছুক্ষণের মধ্যেই সেলুলয়েড গলে যাবে। এবার আরও কিছু সেলুলয়েড মিশাও। এভাবে বেশ কিছুটা সেলুলয়েড গলে যাবার পর পদার্থটা ঘন আঠার মত হয়ে যাবে। শিশিতে ভাল করে ছিপি এঁটে রেখে দাও! ভালভাবে ছিপি আঁটা না থাকলে পদার্থটা তাড়াতাড়ি শুকিয়ে গিয়ে শক্ত হয়ে যাবে।

এবার সরু একটা কাঠির ডগায় করে খানিকটা আঠালো পদার্থ তুলে নিয়ে কলমটার ফাটা জায়গায় লাগিয়ে দাও। কয়েক মিনিটের মধ্যেই আঠালো পদার্থটা শুকিয়ে ফাটল বন্ধ হয়ে যাবে। প্রয়োজনমত ছ'তিনবারও লাগাতে পার। যদি ফাটল খুব চওড়া হয় তবে সুবিধামত স্থানে সরুতার বা সুতা দিয়ে জোরকরে বেঁধে তারপরে আঠালো পদার্থটা লাগাতে হবে এবং ওই অবস্থাতেই অস্থিতঃ একদিন রেখে দিবে। চশমার ফ্রেম ইত্যাদি যে কোন জিনিষ এভাবে জুড়তে পার। সেলুলয়েডের ফিল্ম প্রভৃতির মত পাতলা জিনিষ জুড়তে হলে ওই রকমের আঠার দরকার হবে না। একটু অ্যামাইল অ্যাসিটেট লাগিয়ে একটার উপর আর একটা খানিকক্ষণ চেপে রাখলেই বেশ জুড়ে যাবে।

## উনুন ধরাবার সহজ ব্যবস্থা

প্রায় প্রত্যেক গৃহস্থের ঘরেই অস্থিতঃ ছ'বেলা উনুন ধরানো একটা নিত্য-নৈমিত্তিক ব্যাপার। কলকাতার মত সহরে ঘরে ঘরে উনুনে আঁচ দেবার সময় ধোঁয়ার জ্বালায় যে কি দুর্ভোগটা ভুগতে হয় তা কাউকে বলে বোঝাবার দরকার করে না। বিশেষ করে শীতকালের তো কথাই নেই। ধোঁয়ায় রাস্তাঘাট পর্যন্ত অন্ধকার হয়ে যায়। এত অসুবিধা সত্ত্বেও আমাদের দেশে ধোঁয়া বের করে দেবার জন্তে চিমনি ব্যবহারের রেওয়াজ নেই। আমাদের দেশে যে ধরনের উনুন ব্যবহৃত হয় তাতে কাঠ বা ছুঁটের উপর কয়লা সাজিয়ে আঁচ দিলে খুব বেশী ধোঁয়া উঠবেই। তবে প্রথমে ছুঁটে বা কাঠে

আগুন ধরিয়ে একটু জ্বোরে হাওয়া দিলে সেগুলো দাউ দাউ করে জ্বলতে থাকবে। ওই সময়ে অল্প অল্প করে কিছু ছোট ছোট হাল্কা কয়লা দিলে সেগুলো তাড়াতাড়ি ধরে যাবে। হাওয়া দিতে দিতে তার উপর আরও কিছু কুচো কয়লা ছড়িয়ে দিলে সেগুলো ধরতেও দেবী হবে না। আগুনের শিখা থাকলে তাতে ধোঁয়া থাকবে অনেক কম এবং কয়লাও ধরবে খুব কম সময়ে। প্রথম থেকে সমান ভাবে হাওয়া দিলেই এটা সম্ভব হতে পারে। হাওয়ায় আগুনের শিখা বজায় থাকবে এবং সামান্য ধোঁয়াটুকুও উপরে উঠে যাবে। কুচো কয়লা ধরে গেলে তার উপর বড় কয়লা সাজিয়ে দিলে হাওয়া ছাড়াও সেগুলো আস্তে আস্তে ধরে যাবে। অতি সামান্যই ধোঁয়া উঠবে। এরূপ না করলে উলুনে অসম্ভব রকমের ধোঁয়া উঠবেই এবং সেই ধোঁয়া সোজা উপরের দিকে না গিয়ে চতুর্দিকে ছড়িয়ে পড়বে।

এটা হলো একটু পরিশ্রমের কাজ, কারণ প্রথম থেকে কিছুক্ষণ অনবরত হাওয়া দিতে হয়। এর চেয়ে আর একটা সহজ ব্যবস্থার কথা বলছি। উলুনের মুখের প্রায় সমান গোলাকার, দুফুট কিংবা তিনফুট লম্বা, দুমুখ খোলা একটা টিনের বা লোহার ড্রাম-ঘুঁটে, কয়লা সাজানো উলুনের মুখের উপর বসিয়ে দিলেই হলো। উলুনের মুখ ও ড্রামের মধ্যে খানিকটা ফাঁক থাকলেও তেমন কিছু অসুবিধা হবে না। উলুনে আগুন ধরিয়ে ৫৭ মিনিট হাওয়া দিয়ে আগুনের শিখাটা উঠিয়ে দিলেই সুবিধা। দেখবে, হাওয়া বন্ধ-করলেও আগুন জোর জ্বলতে থাকবে এবং যা কিছু ধোঁয়া উপরে উঠে যাবে। উলুনও ধরে যাবে অনেক কম সময়ে। লক্ষ্য করে দেখো—ড্রামটা বসিয়ে দিলেই মনে হবে যেন তলা থেকে উলুনের মধ্য দিয়ে প্রবল বেগে বাতাস উপরে উঠে যাচ্ছে। জ্বলন্ত উলুনের মুখে দুমুখ খোলা একটা ড্রাম বসিয়ে দিলে উলুনের ভিতর দিয়ে কেন প্রবল বেগে বাতাসের স্রোত বইতে থাকে সে কথা বোধহয় আর বুঝিয়ে বলতে হবে না। বাষ্পারটা পরীক্ষা করে দেখলেই কারণটা বুঝতে পারবে।

গ. চ. ভ.

## জেনে রাখ

### শিকারী গাছের কথা

প্রাণীদের মধ্যে একে অণ্ডকে হত্যা করে' জীবন ধারণ করে—এ ব্যাপারটা নিশ্চয়ই তোমরা দেখে থাকবে। কিন্তু উদ্ভিদেরা জ্যান্ত প্রাণীদের ধরে খায়—এরূপ ব্যাপার কখনও প্রত্যক্ষ করেছ কি? তোমাদের অনেকেই হয়তো এরূপ শিকারী উদ্ভিদের কথা পড়েছ; কিন্তু আমাদের দেশেও যে এরূপ অনেক শিকারী উদ্ভিদ রয়েছে সে খবর বোধহয় অনেকেই রাখ না। একটু কষ্ট স্বীকার করে খোঁজ করলে আমাদের দেশে

এমনকি কলকাতার আশেপাশে খালেবিলে অথবা বালুকাময় পতিত জমিতে এখরণের অনেক উদ্ভিদ দেখতে পাবে।

বিভিন্ন জাতের গাছপালা যে অপূর্ব কৌশলে জীবন্ত প্রাণীদের ধরে উদরস্থ করে— একথা জানা গেছে বহুকাল পূর্বেই। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে এপর্যন্ত এখরণের প্রায় সাড়ে চারশ' বিভিন্ন জাতের শিকারী উদ্ভিদের সন্ধান পাওয়া গেছে। কিন্তু ৪০১৪৫ বছর পূর্বেও শিকারী উদ্ভিদ সম্বন্ধে এমন সব রোমাঞ্চকর কাহিনী প্রচলিত ছিল, যা শুনে ভয়ে



নেপেন্থিস নামক শিকারী উদ্ভিদ।

পাতার ডগার সূক্ষ্ম বোঁটা থেকে শিকার ধরবার ঘটগুলো  
ঝুলে আছে। বোঁদাও বীণে এগাহগুলো ভয়ে থাকে।

গায়ের লোম খাড়া হয়ে উঠত। অনেকে আবার প্রতান্দর্শীর মত, কোন কোন উদ্ভিদের মানুষ-শিকারের রোমাঞ্চকর কাহিনী সবিস্তারে লিপিবদ্ধ করে গেছেন। মাঝে মাঝে এখনও যে এমন দু-একটা কাহিনী না শোনা যায়, এমন নয়।

প্রশান্তমহাসাগরের দক্ষিণ দিকে এল বাম্বুর নামে একটা দ্বীপ আছে। লোকে এটাকে বলে—মৃত্যুর দ্বীপ। ১৮৫১ সালে ক্যাপ্টেন আর্করাইট বলেছেন যে, তিনি এই দ্বীপে একরকমের অদ্ভুত ফুল দেখেছিলেন। ফুলটা নাকি এত বড় যে, একটা মানুষ অনায়াসে তার ভিতরের গর্তের মধ্যে ঢুকে যেতে পারে। গর্তটা নাকি ছোটখাট একটা গুহার মত। ভিতরটা যেমন রঙচঙে তেমনই সুগন্ধে ভর্তি। গন্ধে আকৃষ্ট হয়ে যদি কেউ সেই ফুলের গর্তে ঢুকে পড়ে তবে আর রক্ষা নেই। গন্ধের অপূর্ব মাদকতা শক্তির বলে সে সেখানে অসাড় হয়ে ঘুমিয়ে পড়ে এবং সংগে সংগে ফুলের পাপড়িগুলো উন্টে এসে তার বহির্গমনের পথ বন্ধ করে দেয়। শিকার হজম হয়ে গেলে পাপড়ি মেলে ফুলটা আবার নতুন শিকারের সন্ধানে হাঁ করে বসে থাকে।

আমেরিকান জ্যাকারেলিষ্ট মিঃ ডানষ্টান একরকম শিকারী লতাগাছের কথা বলেছেন। নিকারাগুয়ার জলাভূমিতে উদ্ভিদ সংগ্রহ করতে গিয়ে তাঁর কুকুরটা নাকি একরকমের একপ্রকার লতা-গাছের দ্বারা আক্রান্ত হয়েছিল। সংবাদপত্রের বিবরণ থেকে মেক্সিকোর সিয়েরা ম্যাডার নামক অঞ্চলের সর্প-বৃক্ষ নামে একরকম প্রাণী-শিকারী উদ্ভিদের বিবরণ জানা যায়। এই উদ্ভিদের নাকি সাপের মত কতকগুলো ডাল বেরায়। এই ডালগুলো ভয়ানক স্পর্শ-কাতর। পাখী বা অথবা কোন ছোট প্রাণী এর উপর বসামাত্রই ডালগুলো তাকে জড়িয়ে ফেলে এবং বেমালুম গাছের ভিতরে টেনে নিয়ে যায়। এক পর্যটনকারী বলেছেন যে, দৈবাৎ এরকম একটা ডালের সংস্পর্শে আসামাত্রই ডালটা তার হাত জড়িয়ে ধরে। অতিকষ্টে ছাড়িয়ে আনতে পারলেও হাতটা ক্ষত-বিক্ষত হয়ে গিয়েছিল।

সবচেয়ে রোমাঞ্চকর কাহিনী শোনা যায়—ম্যাডাগাস্কার দ্বীপের মানুষ-থেকো গাছ সম্বন্ধে। আফ্রিকার পূর্বদিকে ম্যাডাগাস্কার একটা বৃহৎ দ্বীপ। এই দ্বীপে নরবলির প্রথা প্রচলিত ছিল। ডাঃ কার্ল লাইক নামে এক ভদ্রলোক সর্বপ্রথম ম্যাডাগাস্কার দ্বীপের মানুষ-থেকো গাছের কথা প্রকাশ করেন। ১৮৭৮ সালে তিনি নাকি স্বচক্ষে এরকম একটা দৃশ্য দেখেছিলেন। বিভিন্ন সাময়িক ও বৈজ্ঞানিক পত্রিকায় তার বিবরণ প্রকাশিত হয়েছিল। এমনকি, ১৯২০ সালেও এই বিবরণীর পুনর্মুদ্রণ হয়েছে। ডাঃ লাইকের বিবরণ থেকে জানা যায়—এই মানুষ-থেকো গাছটা নাকি দেখতে বিরাট একটা আনারস গাছের মত। স্থানীয় অধিবাসীরা এই গাছকে পবিত্র জ্ঞানে পূজা করে থাকে। গাছের কাণ্ডটা ঐক্য দশফুট উঁচু প্রকাণ্ড একটা পিপের মত। গাছটার মাথার দিক থেকে ১০।১২ ফুট লম্বা এবং ফুটখানেক চওড়া ৮টা চ্যাপ্টা পাতা বুলে থাকে।

পাতাগুলোর ডগার দিকটা ক্রমশঃ সরু হতে হতে সূচের মত সূক্ষ্ম হয়ে গেছে তাছাড়া পাতার গায়ে অসংখ্য বিষাক্ত কাঁটাও আছে।

একবার রাত্রিবেলায় এরূপ একটা গাছের কাছে একটি মেয়েকে বলিস্বরূপ উৎসর্গ করা হয়। স্থানীয় অধিবাসীরা ডাঃ লাইককে এই অস্থানটো দেখাতে নিয়ে যায়। অধিবাসীরা একটি যুবতী স্ত্রীলোককে ধরে নিয়ে এসে তাকে গাছটার উপরে উঠিয়ে সেখানে সঞ্চিত একরকমের তরল পদার্থ পান করতে বাধ্য করলো। ডাঃ লাইক লিখেছেন—“আমি ভেবেছিলাম, মেয়েটা গাছের উপর থেকে লাফিয়ে পড়বে এবং ব্যাপারটার ওখানেই যবনিকাপাত হবে। কিন্তু পরক্ষণেই সহসা বুঝতে পারলাম ব্যাপারটা তা নয়; ওখানে কি ঘটছে সেটা হৃদয়ঙ্গম করে একটা অস্বাভাবিক ভয়ে যেন কাঠ হয়ে গেলাম। কিছুক্ষণ পূর্বেও যে গাছটাকে সম্পূর্ণ নিশ্চল এবং অসাড় বলে মনে হচ্ছিল,

সে যেন অকস্মাৎ প্রাণবন্ত হয়ে উঠল।



যে সবজ পাতাগুলোকে শক্ত এবং অনমনীয় মনে হয়েছিল সেই পাতাগুলোই মেয়েটাকে সাপের মত আঠেপৃষ্ঠে জড়িয়ে ধরে মোচড় দিতে লাগলো। মেয়েটা যখন বস্তুপিণ্ডের মত নিজেকে মুক্ত করবার জন্তে ধ্বস্তাধ্বস্তি করছিল, সেই সময় এমন এক ভয়ঙ্কর দৃশ্য নজরে পড়লো যা জীবনে কখনও ভোলবার নয়। সেই বিরাট পাতাগুলো খুব ধীরে ধীরে খাড়া হতে লাগলো। তারপর চাপ-দেওয়া মেসিনের মত প্রচণ্ড চাপে ভীষণ-দর্শন কাঁটাগুলোকে শরীরে বিদ্ধকরে মেয়েটাকে সম্পূর্ণরূপে মুড়ে ফেললো।”

বৃহদাকাবের একজাতের নেপেন্থিস।

একটা মাছি নেপেন্থিসের ঘটির ভিতরে ঢুকে যাচ্ছে।

এরূপ কোন শিকারী গাছের খবর পাওয়া যায়নি। যেসব শিকারী গাছের সন্ধান পাওয়া গেছে তারা কীট-পতঙ্গ বা ছোটখাট পাখী এবং টিকটিকি, ব্যাং, ইঁদুর প্রভৃতি

হুংথের বিষয়, এসব রোমাঞ্চকর কাহিনী লিপিবদ্ধ হওয়া সত্ত্বেও বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের আজ পর্যন্ত

প্রাণীদের শিকার করেই দেহসাৎ করে মাত্র। এদের শিকার ধরার কৌশল যেমন বিচিত্র তেমনই কৌতূহলোদ্দীপক। শিকারী উদ্ভিদের অনেকেই জলে অথবা জলাভূমিতে জন্মে থাকে। তাই নাইট্রোজেনের অভাব পূরণ করবার জন্মে তারা প্রাণীদেহ আশ্রয়সাৎ করবার উপায় বেছে নিয়েছে। অবশ্য প্রাণীজ নাইট্রোজেন ছাড়াও চলে এমন অনেক গাছ আছে; কিন্তু প্রাণীজ নাইট্রোজেন সংগ্রহের ফলে এদের দেহের বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টির অনেক সহায়তা হয়ে থাকে। এছাড়া ব্যাঙেরছাতা জাতীয় অনেক উদ্ভিদ আছে যারা খাওয়ার জন্মে প্রাণীদের উপরই নির্ভর করে থাকে। বিভিন্ন জাতের শিকারী উদ্ভিদ বিভিন্ন রকমের ফাঁদ পেতে শিকার আয়ত্ত করে। কারোর থাকে গর্ত-ফাঁদ, কারোর আঠালো পাতার ফাঁদ, কারোর বজ্র-আঁটুনি ফাঁদ আবার কারোর থাকে ঈতুর-ধরা ফাঁদ। গর্ত-ফাঁদের মধ্যে ঘটি-লতা, শিকারীর শিঙ্গা প্রভৃতির ফাঁদের কৌশলই বোধ হয় সবচাইতে সরল। কারণ শিকার ধরবার জন্মে এদের মোটেই নড়াচড়া করতে হয় না। ঘটি বা শিঙ্গার ঢাকনাটা খুলে হাঁ-করে বসে থাকে। লোভের বশে কীট-পতঙ্গ এসে গর্তের ভিতরে ঢুকে যায়। নীচের দিকে মুখকরা শোঁয়ার দরুণ আর বেরিয়ে আসতে না পেরে মৃত্যু বরণ করতে বাধ্য হয়। দক্ষিণ আমেরিকার হেলিয়ামফোরা, উত্তর আমেরিকার সারাসেনিয়া, আমাদের দেশীয় নেপেন্থেস প্রভৃতি শিকারী-উদ্ভিদেরা এভাবেই শিকার ধরে থাকে। অগাণ্ড শিকারী-উদ্ভিদগুলোর কেউ উজ্জল রং, কেউ গন্ধ, কেউ মধু এবং কেউবা স্মিষ্ট আঠার সাহায্যে শিকারকে আকৃষ্ট করে ফাঁদে চেপে ধরে। ভেনাস ফ্লাই-ট্র্যাপ, ডাইওনিয়া, র‍্যাডারওয়াট, সূর্য-শিশির, জেন-লিসিয়া, ড্রসোফাইলাম, ইউটিকুলেরিয়া প্রভৃতি এধরণের উদ্ভিদ।



সূর্য-শিশির, ড্রসোফাইলাম প্রভৃতি শিকারী উদ্ভিদগুলোর পাতার গায়ে ছোট ছোট ফোঁটার মত আঠালো পদার্থ লেগে থাকতে দেখা

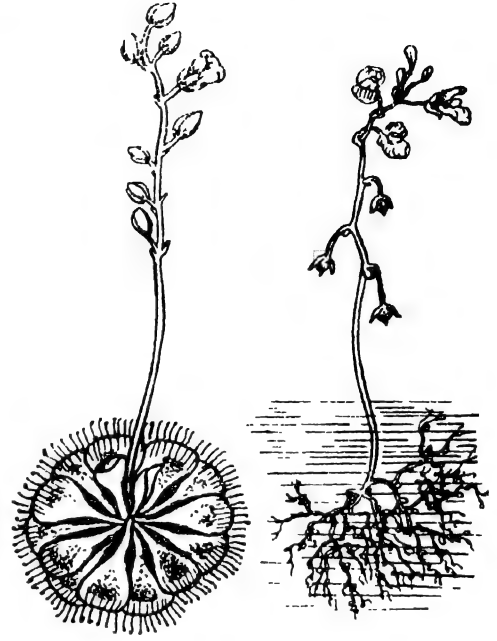
ডালিটনিয়া নামে সর্পাকৃতি শিকারী উদ্ভিদ। পোকা-মাকড় মুখের ভিতরে ঢুকে গেলে আর বেরবার উপায় থাকে না। জিভের মত পাখনা ছুটো তার বহির্গমনের পথ বন্ধ করে দেয়।



যায়। ছোট ছোট কীট-পতঙ্গ পাতার উপর উপবেশন করলে আঠায় জড়িয়ে যায়। অনেক উদ্ভিদের আঠা যেমন একটু টানলেই সূতার মত লম্বা হয়ে আসে এদের আঠা সেরকমের নয়। মশা-মাছি পাতার উপর বসামাত্রই এই আঠা ডেলার মত তাদের গায়ে লেগে যায়। এদিক ওদিক ঘোরাঘুরি করবার ফলে ক্রমশঃ অনেকগুলো আঠার ডেলা শরীরের বিভিন্ন জায়গায় লেগে যাওয়ায় সে আর উড়ে পালাতে পারে না এবং উদ্ভিদের খাণ্ডে পরিণত হয়। পরীক্ষার ফলে দেখা গেছে, এভাবে আটকা পড়ে মশার মত প্রাণী ২৪ ঘণ্টার মধ্যে সম্পূর্ণরূপে হজম হয়ে গেছে। ডায়োনিয়া প্রভৃতি শিকারী উদ্ভিদের পাতাব ছপাবে দাঁতের মত কতকগুলো সংকেচনশীল শোঁয়া আছে। কোন কীট-পতঙ্গ পাতার উপর বসামাত্রই ধারগুলো দাঁতে দাঁতে মুড়ে গিয়ে শিকারকে ইহর-কলের মত চেপে ধবে। কোন কোন ছত্রাক জাতীয় উদ্ভিদ অদ্ভুত উপায়ে শিকার ধবে থাকে। এরা সাধারণতঃ ইল-ওয়াম নামে একরকমের কৃমিজাতীয় পোকা শিকার করে। তোমরা বোধ হয় ‘ল্যাসো’র কথা শুনেছ। অতি সহজ উপায়ে বুনো জীব-জন্তু ধববার জন্যে ‘ল্যাসো’ ব্যবহৃত হয়। একপ্রান্তে আলগাভাবে ফাঁস পড়ানো একটা লম্বা দড়িকে বলা হয়—‘ল্যাসো’। দড়িটাকে গুটিয়ে নিয়ে শিকারী অব্যর্থ লক্ষ্যে ধাবমান জন্তুর উপর ছুড়ে দেয়। ফাঁসটা গলায় জড়িয়ে গিয়ে জন্তুটা আটকা পড়ে যায়। অনেক শিকারী ‘ল্যাসো’ দিয়ে বাঘ, ভাল্লুক, অজগর প্রভৃতি হিংস্র প্রাণীকেও জীবন্ত ধরে আনে। ড্যাকটিলেরিয়া নামে একজাতীয় ছত্রাকের সূতার মত লম্বা শিকড়ের ডগার দিকে ‘ল্যাসোর’ মত ফাঁস থাকে। ঘোরাফেরা করবার সময় কোন কৃমি-পোকা অসাবধানে ওই ফাঁসের মধ্যে ঢুকে পড়লে আর রক্ষা নেই। সংগে সংগেই ফাঁসের কোষগুলো ফুলে উঠে শিকারটাকে চেপে ধরে। পরে নতুন নতুন ছত্রাক-সূত্র বেরিয়ে এসে শিকারের দেহের ভিতর প্রবেশ করে। কোন কোন ছত্রাক-সূত্রের ফাঁসটা থাকে ভয়ানক আঠালো। শিকার সেই আঠায় আটকে যায়।

আগেই বলেছি, আমাদের দেশেও কয়েক রকমের শিকারী উদ্ভিদ দেখা যায়। এদের কয়েকটার শিকার-প্রণালী যতটা লক্ষ্য করেছি, সেকথা বলছি। অনেকদিন আগে আমাদের লেবেটরীর (বস্তু বিজ্ঞান মন্দিরের) গাছ-ঘরে শিলং বা ওদিককার কোন অঞ্চল থেকে আনা কয়েকটা ঘটি-লতা গাছ লাগানো হয়েছিল। গাছগুলো প্রায় মাল্লুষের সমান উচু। পাতাগুলো বেশ লম্বা এবং চওড়া। পাতার ডগায় একটা সরু, লম্বা বোঁটা। প্রত্যেকটা বোঁটার শেষের দিকে বেশ বড় একটা ঘট খাড়াভাবে থাকে। ঘটটা লম্বায় ৪।৫ ইঞ্চির কম নয়। ঘটগুলো দেখতে সাধারণ মাটির ঘটেরই মত; কিন্তু একটা বৈশিষ্ট্য এই যে, প্রত্যেকটা ঘটই একদিকে খানিকটা বাঁকানো। প্রত্যেকটা ঘটের মুখে কজা-ওয়াল ঢাকনার মত একটা ছোট পাতা আছে। এই ঢাকনা-পাতাটাকে সবসময়েই প্রায় আধবোজা অবস্থায় থাকতেই দেখেছি। ঘটের কানটা দেখে মনে হয় যেন মাল্লুষের

হাতের তৈরী। কোন সুনিপুণ কারিগর যেন একগাছা সূক্ষ্ম তার স্প্রিংয়ের মত করে কানাটার গায়ে জড়িয়ে রেখেছে। কতকটা অস্বাভাবিক পরিবেশে থাকার জন্যে বোধ হয় গাছগুলোর উপর অনেকদিন পর্যন্ত কোন পোকা-মাকড়ের আনাগোনা দেখতে পাইনি। যাহোক, ওদের শিকার-কৌশলটা প্রত্যক্ষ করবার আগ্রহে কয়েকটা ঘটের ঢাকনার উপর খানিকটা চিনির রস ছড়িয়ে দিয়ে অবস্থাটা পর্যবেক্ষণ করতে শুরু করলাম। প্রায় ঘটা তিনেক বাদে আশানুরূপ ফল পাওয়া গেল। চিনির লোভে একটা, ছুটা করে ক্রমশঃ অনেকগুলো বড় বড় ডেয়ো-পিপড়ে এসে পাতার উপর ভাঁড় জমাতে লাগলো। কিন্তু একটারও ঘটের ভিতরে ঢোকবার আগ্রহ দেখা গেল না; চিনি খেতেই সবাই বাস্তু। পরের দিন গিয়ে দেখি—চিনির চিহ্নমাগ্ন নেই—তবুও পিপড়েরা লোভ ছাড়তে পারেনি; পাতার উপর, ঘটির গায়ে—বোধ হয় চিনির সন্ধানেই আনাগোনা করছে। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করবার পর দেখলাম, অতিমাত্রায় কোতূহলী একটা পিপড়ে ঘটের কানা বেয়ে খানিকটা ভিতরে চলে গেছে। ভেবেছিলাম, হয়তো ঢাকনাটা তখনই বন্ধ হয়ে গিয়ে পিপড়টাকে আটক করে ফেলবে। কিন্তু ঢাকনাটার সেরকমের কোন লক্ষণ দেখা গেল না। পিপড়েরা কিন্তু আর ভিতরে না গিয়ে, খানিক বাদেই বেরিয়ে চলে গেল। কিছুক্ষণ বাদে দেখি, ছোটো পিপড়ে এসে প্রায় এক সংগেই ঘটের ভিতরে উঁকি মেরে দেখছে। একটা একটু বেশী ভিতরে গিয়ে নীচের দিকে মুখকরা সূক্ষ্ম শোঁয়াগুলোর উপর টাল সামলাবার চেষ্টা করছিল। ইতিমধ্যেই হঠাৎ যেন পিপড়েটা কোথায় অদৃশ্য হয়ে গেল। অনুসন্ধানে বোঝলাম—পিপড়েটা পা পিছলে ঘটের ভিতরে পড়ে গেছে। দিন তিনেক পরে একটা ঘট চিরে তার ভিতরে অর্ধ গলিত বড় একটা উইচ্চিড়ি এবং গোটা সাতেক ডেয়ো-পিপড়ে পাওয়া গেল।



আমাদের দেশী শিকারী উদ্ভিদ।

ডানে—জলজ শিকারী উদ্ভিদ, ইউটি কুলেরিয়া।

বায়ে—বালুকাময় স্থানের শিকারী উদ্ভিদ ডুসেরা

শাস্তিনিকেতনের কাছে কোপাই নদীর দিকে যাবার সময় মনে হলো—বালির উপর এদিকে ওদিকে যেন পানের পিক পড়ে রয়েছে। কাছে গিয়ে দেখি, একরকমের ছোট ছোট

গাছ। দেখতে অনেকটা ছোট টোকাপানার মত। ধারগুলো টকটকে লাল। এজ্ঞেই দূর থেকে পানের পিক বলে মনে হয়। পাতার চার দিকে অসংখ্য সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শোঁয়া। এরা কীট-পতঙ্গ শিকার করে' শরীর পোষণ করে। গাছগুলো ডুসেরা জাতীয়। অনেকক্ষণ অনুসন্ধান করবার পর একটা পাতার উপর ছোট্ট একটা পোকা দেখতে পেলাম। পোকাটার পিছনের দিকটা ছ'একটা শোঁয়ায় জড়িয়ে যাওয়ায় সে সেগুলোর কবল থেকে মুক্ত হওয়ার জ্ঞে চেষ্টা করছিল; কিন্তু এদিকে যে আবার অগ্ন্যাগ্ন শোঁয়াগুলো মুড়ে এসে তাকে বন্দী করবার উদ্যোগে ছিল—এবিধে মোটেই কোন ধারণা ছিলনা। প্রায় ঘণ্টা খানেক সময়ের মধ্যে শোঁয়াগুলো মুড়ে গিয়ে পোকাটাকে বেমালুম বন্দী করে ফেললো। এ অবস্থায় খানিকটা মাটি সমেত গাছটাকে তুলে নিয়ে এসেছিলাম। একদিন পরে পাতাটার সেই কোঁচকানো অংশটুকু ছিড়ে তার মধ্যে পোকাটার শরীরের সামান্য এক আধটুকু চিহ্ন ছাড়া আর কিছুই দেখতে পাইনি।



আল্‌ড্রোভাণ্ডা নামক--জলজ শিকারী-উদ্ভিদ

বধাকালে মাণিকতলা খালের মধ্যে অগ্ন্যাগ্ন জলজ উদ্ভিদের সংগে একরকমের জলজ শিকারী উদ্ভিদ পেয়েছিলাম। উদ্ভিদগুলো ইউট্রিকুলেরিয়া জাতীয়। দেখতে সাধারণ জল-ঝাঁঝির মত, কিন্তু রংটা ফিকে সবুজ এবং পাতাগুলো খুব সরু। ডাঁটার প্রত্যেকটা গাঁটের কাছ থেকে অনেকগুলো করে ছোট ছোট, অর্ধগোলাকৃতি পেটিকা জন্মে থাকে। এই পেটিকাগুলোই শিকার ধরবার যন্ত্র। জলজ কীটগুণুলোকে পেটিকায় আবদ্ধ করে উদরসাৎ করে থাকে। নিম্নশক্তির বাইনোকুলার মাইক্রোস্কোপের তলায় রেখে এদের শিকার কৌশল যা' প্রত্যক্ষ করেছি তা' খুবই কৌতূহলোদ্দীপক। তোমরা ইচ্ছা করলে অনায়াসে খাল-বিল থেকে এই শিকারী উদ্ভিদ সংগ্রহ করে ঘরে বসে, মাইক্রোস্কোপের অভাবে অন্ততঃ—ম্যাগ্নিফাইং গ্লাস দিয়েও তাদের শিকার ধরবার কৌশল প্রত্যক্ষ করতে পার।

গ. চ. ভ.

## বিবিধ সংবাদ

### পরলোকে বিখ্যাত বিজ্ঞানী বীরবল সাহনী

গত ২ই এপ্রিল তারিখে লক্ষ্মী বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান বিভাগের অধ্যাপক ও উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের অধ্যাপক ডক্টর বীরবল সাহনী মাত্র ৫৮ বছর বয়সে হৃদরোগে পরলোক গমন করেছেন। প্রাগৈতিহাসিক প্রস্তুতীকৃত উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের তিনি ছিলেন একজন বিশ্ববিশ্রুত গবেষক। এই বিষয়ে গবেষণার উদ্দেশ্যে লক্ষ্মীয়ে তিনি ইনস্টিটিউট অব প্যালিওবটানি নামে এক গবেষণা-কেন্দ্র প্রতিষ্ঠা করে গেছেন। পৃথিবীতে এরূপ প্যালিওবটানির গবেষণাগার আর একটিও নেই। তিনিই ছিলেন এই গবেষণা-কেন্দ্রের প্রতিষ্ঠাতা এবং অধিনায়ক। গত ২রা এপ্রিল ভারতের প্রধান মন্ত্রী পণ্ডিত জওহরলাল নেহরু এই ইনস্টিটিউটের ভিত্তিপ্রস্তর স্থাপন করেন। যুক্তপ্রদেশ সরকার ইনস্টিটিউটের জগ্রে প্রয়োজনীয় জমি দান করেছেন। গবেষণাগার নির্মাণে প্রায় ১০ লক্ষ টাকা ব্যয় হবে। ভারত সরকার এককানীন দেড়লক্ষ এবং বাৎসরিক দেড়লক্ষ টাকা সাহায্য মঞ্জুর করেছেন।

ডক্টর সাহনী পাঞ্জাবের রসায়নশাস্ত্রের অধ্যাপক কচিরাম সাহনীর পুত্র। লাহোরে শিক্ষা সমাপ্ত করে তিনি কেমব্রিজ ও মিউনিকে উচ্চশিক্ষা লাভ করেন। কেমব্রিজের এস-সি, ডি এবং লণ্ডনের ডি, এস-সি উপাধি লাভের পর তিনি লক্ষ্মী বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের অধ্যাপকের পদ গ্রহণ করেন। প্রাগৈতিহাসিক প্রস্তুতীকৃত উদ্ভিদ সম্বন্ধে গবেষণা ছাড়াও তিনি উদ্ভিদ-বিজ্ঞান ও প্রাণী-বিজ্ঞান সম্পর্কে গবেষণামূলক অনেক প্রবন্ধ প্রকাশ করেছেন। পুরাতত্ত্ব সম্বন্ধেও তিনি বিশেষ অজ্ঞান ছিলেন। ১৯৩০ সালে কেমব্রিজে এবং ১৯৩৫ সালে আমস্টারডামে অল্পস্থিত আন্তর্জাতিক

উদ্ভিদ-বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্যালিওবটানি শাখার তিনি সহকারী সভাপতি নির্বাচিত হন।

১৯৩৬ সালে ডক্টর সাহনী রয়েল সোসাইটির সদস্যপদে নির্বাচিত হন। ১৯৩৭-৩৮ এবং ১৯৪৩-৪৫ সালে দুবার তিনি গ্রাশনাল অ্যাকাডেমি অব সায়েন্সেস এর সভাপতি এবং ১৯৪০ সালে মাস্রাজে অল্পস্থিত ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের মূল সভাপতিপদে নির্বাচিত হন। তিনি গ্রাশনাল ইনস্টিটিউট ও গ্রাশনাল অ্যাকাডেমি অব সায়েন্সেস-এর সহ সভাপতি এবং ইণ্ডিয়ান বটানিক্যাল সোসাইটির সভাপতি ছিলেন। এতদ্ব্যতীত তিনি রয়্যাল এসিয়াটিক সোসাইটি অব বেঙ্গল-এর ফেলো এবং ১৯৩৭ সালে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের অধর মুখার্জি লেকচারার নির্বাচিত হন। পাটনা, এলাহাবাদ, লক্ষ্মী এবং দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয় তাঁকে অনারেরি ডি, এস সি উপাধি দানে সম্মানিত করেছেন। ষ্টকহলমে আন্তর্জাতিক উদ্ভিদ-বিজ্ঞান কংগ্রেসের আসন্ন অবিবেশনের সভাপতির পদেও তিনি নির্বাচিত হয়েছিলেন। তিনি তাঁর সঞ্চিত অর্থ, গ্রন্থাগার এবং শিল্পীভূত উদ্ভিদের যাবতীয় মূল্যবান সংগ্রহ প্যালিওবটানি ইনস্টিটিউটে দান করে গেছেন।

### রেডিও ইলেকট্রনিক্স ইনস্টিটিউটের ভিত্তি স্থাপন

গত ২০শে এপ্রিল, বহু গণ্যমান্য এবং বিশিষ্ট বিজ্ঞানীদের উপস্থিতিতে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান কলেজ প্রাঙ্গণে পশ্চিমবঙ্গের প্রধান মন্ত্রী ডাঃ বিধানচন্দ্র রায় রেডিও ইলেকট্রনিক্স ইনস্টিটিউটের ভিত্তি-প্রস্তর স্থাপন করেছেন।

কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ভাইস-চ্যান্সেলর শ্রীপ্রমথনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় ডাঃ রায়কে ভিত্তি-প্রস্তর

স্থাপনের জন্তে অল্পের'খ জানিয়ে বলেন যে, পচিশ বছর পূর্বে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে বেতার বিজ্ঞানকে স্নাতকোত্তর অধ্যয়নের অংশ হিসাবে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছিল। কিন্তু বর্তমানে এর ব্যাপক প্রসারের জন্তে এম এম সি ক্লাসে স্বতন্ত্র বিষয় হিসাবে বিশ্ববিদ্যালয়ে এর অধ্যয়ন করবার প্রয়োজন দেখা যাচ্ছে। ভারত সরকারের আর্থিক সাহায্যের জন্তে এই ব্যবস্থা কার্যকরী করা সম্ভব হয়েছে। বিশ্ববিদ্যালয়কেও এজন্তে অর্থ ব্যয় করতে হবে। পশ্চিমবঙ্গ সরকারের আশুকুল্যে হরিণখাটার রেডিও স্টেশন স্থাপনের সিদ্ধান্ত হয়েছে।

বর্তমান যুগে রেডিও-ফিজিক্স ও রেডিও-ইলেকট্রনিক্স সম্পর্কে গবেষণার অত্যধিক প্রয়োজনীয়তার উল্লেখ করে ডাঃ রায় হাটজ্ কর্তৃক বৈজ্ঞানিক তরঙ্গের উদ্ভাবন থেকে আজ পর্যন্ত এর ক্রমোন্নতির ইতিহাস বর্ণনা করেন। প্রথম মহাযুদ্ধের সময়ে ট্রায়োড-ভাল্ভ্ আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে রেডিও-ইলেকট্রনিক্সের যুগ আনন্ত হয়। গত দুটি মহাযুদ্ধের সময় বেতার যোগাযোগ আরকং এর বহু উন্নতি সাধিত হয়েছে। বর্তমানে অতি সূক্ষ্ম তরঙ্গের আবিষ্কার বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এক বিপ্লব এনে দিয়েছে এবং এর সাহায্যেই বেতারের কার্যকারিতা সম্ভব হয়েছে। প্রায় পঞ্চাশ বছর পূর্বে স্মার জগদীশ এদরগের সূক্ষ্ম বেতার তরঙ্গ সম্বন্ধ গবেষণা করেছিলেন। আজ যুদ্ধ এবং শান্তির সময় এক ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। বিমান-পথের নিরাপত্তা, শিল্প ও গৃহপত্রে কার্যকারিতা বৃদ্ধি এবং বিশেষভাবে দেশরক্ষা ব্যাপারে সামরিক কাজের জন্তে এর প্রয়োজনীয়তা খুবই বেশী।

সুতরাং জাতীয় নিরাপত্তার জন্তে রেডিও-ইলেকট্রনিক্সের আলোচনা ও গবেষণায় দেশের গভর্নমেন্ট সর্বপ্রকারে উৎসাহ দিবেন বলে আশা করা যায়। তিনি আরও আশা করেন যে, এই প্রতিষ্ঠান ভবিষ্যতে এ বিষয়ে শিক্ষালাভের জন্তে

একটি গুরুত্বপূর্ণ কেন্দ্রে পরিণত হবে এবং দেশের বাইরে থেকেও ছাত্রেরা এসে এসম্বন্ধে শিক্ষা লাভ করবেন।

ডাঃ শিশির কুমার মিত্র ডাঃ রায়কে ধন্যবাদ প্রদানের প্রসঙ্গে এই প্রতিষ্ঠানের উদ্দেশ্য সম্বন্ধে বলেন যে, বিজ্ঞানী এবং এঞ্জিনিয়াররা যাতে মৌলিক গবেষণা ও শিক্ষায় দ্বারা দেশের শিল্প ও অগ্রাগ্র কাজের উন্নতি বিধান করতে ও দাখিল নিতে পারেন তার ব্যবস্থা করা হবে এবং তাতে সাফল্য লাভের দ্বারাই এ প্রতিষ্ঠানের সার্থকতা বিবেচিত হবে।

বিশ্ববিদ্যালয়ের সঙ্গে সান্নিধ্যে একপ প্রতিষ্ঠান ভারতে এই প্রথম। বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে সমগ্র ভারতে এতে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা হলো। এই প্রতিষ্ঠানের গৃহাদি তৈরীর জন্তে ভারত সরকার তিন লক্ষ চল্লিশ হাজার, যন্ত্রপাতি সাজসরঞ্জামের জন্তে দুই লক্ষ দশ হাজার এবং অগ্রাগ্র ব্যয়ের জন্তে ৪২ হাজার টাকা সাহায্য করেছেন।

### বিজ্ঞান কলেজে মনস্তত্ত্ব প্রদর্শনী

গত ১২ই এপ্রিল, কলকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের ভাইস-চ্যান্সেলার শ্রীপ্রমথনাথ বন্দ্যোপাধ্যায় বিজ্ঞান কলেজের মনস্তত্ত্ব বিভাগ কর্তৃক ব্যবস্থাপিত প্রদর্শনীর উদ্বোধন করেন। এই প্রসঙ্গে তিনি আশা প্রকাশ করেন যে, আগামী ১৯৫০ সালে ফলিত মনস্তত্ত্বের একটি পৃথক বিভাগ খোলা হবে।

মনস্তত্ত্ব বিভাগের অধ্যাপক ডাঃ এস, সি, মিত্র বলেন যে, জীবিকা নির্বাচনে যুবকদের সাহায্য করা এবং মনস্তত্ত্ব বিভাগ কেমন করে সমাজকে সাহায্য করতে পারে তা দেখাবার জন্তে প্রদর্শনীর ব্যবস্থা করা হয়েছে। সমাজ-মঙ্গল বিজ্ঞানে মনস্তত্ত্বের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ আছে। আমাদের দেশের সমাজ সেবকদের এ বিষয়ে শিক্ষার বিশেষ প্রয়োজন। শিক্ষা, শিল্প-অপরাধে চিকিৎসা এবং শিশুমন

ব্যবস্থাক্রমে গড়ে তোলবার জন্তে মনস্তত্ত্বের প্রয়োজনীয়তার উল্লেখ করে ডাঃ মিত্র বলেন যে, প্রারম্ভে চিকিৎসা করা হলে শিশু-মনের অনেক ব্যাধি নিরাকৃত হয়ে থাকে। এছাড়া অল্পসংখ্যক ফলে দেখা গেছে যে, বর্তমানে শিল্পক্ষেত্রে যেসব অশান্তি দেখা দিয়েছে তার কারণ কেবলমাত্র অর্থ-নীতিকই নয়। অনেক ক্ষেত্রে এটা প্রধান কারণও নয়। অনেক স্থলে দেখা গিয়েছে—মনস্তত্ত্বের দিক থেকে কিছুটা পরিবর্তন দ্বারা শ্রমিক ও মালিকদের মধ্যে মৌহাৎ বৃদ্ধি পেয়েছে এবং উৎপাদন বহুগুণে বেড়ে গেছে।

দত্তবাদ প্রদান প্রসঙ্গে ডাঃ মেঘনাদ সাহা বলেন যে, কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় মনস্তত্ত্ব গবেষণা সম্পর্কে সমগ্র ভারতের পথপ্রদর্শক। তিনি মনে করেন যে, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের মত অদূর ভবিষ্যতে এই দেশেও মৌখিক পরীক্ষার পরিবর্তে মনস্তত্ত্ব মূলক পরীক্ষার প্রবর্তন হবে।

### ভারতে পেনিসিলিনের কারখানা

এ, পি'র খবরে প্রকাশ—ভারত সরকারের শিল্প ও সরবরাহ সচিব ডাঃ জামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায়ের সভাপতিত্বে অনুষ্ঠিত এক সম্মেলনে তিন কোটি টাকা ব্যয়ে পেনিসিলিন, সাগনা এবং ম্যালেরিয়া প্রতিরোধী গুরুত্বপূর্ণ তৈরীর কারখানা স্থাপনের পরিকল্পনা গৃহীত হয়েছে। পরিকল্পনাটি কিভাবে তাড়াতাড়ি কার্গে পরিণত করা যায় সে সম্পর্কে ভারত সরকারকে রিপোর্ট দাখিলের জন্তে মিঃ নেভিল ওয়াদিয়াকে নিয়ে একটি কমিটি গঠিত হয়েছে। পেনিসিলিন তৈরীর কারখানাটি পুণা থেকে ১৬ মাইল দূরে দেহ বোডে প্রতিষ্ঠা করবার জন্তে সম্মেলন সম্মতি জ্ঞাপন করেছেন।

এই কারখানার সমগ্র ব্যয়ের কতক অংশ ভারত সরকার এবং কতক অংশ প্রাদেশিক সরকার বহন করবেন।

**দামোদর বাঁধ-নির্মাণ পরিকল্পনা—১০ই**  
মার্চ, নয়াদিল্লীর খবরে প্রকাশ, দামোদর বাঁধ-

নির্মাণের প্রথম পর্যায়ের কাজ আরম্ভ করবার পরিকল্পনা, নকসা ও অগ্রাঙ্ক খুঁটিনাটি কাজ সম্পূর্ণ হয়েছে এবং এই প্রথম দফার কাজ শেষ করবার জন্ত প্রায় বারো কোটি টাকার প্রয়োজন হবে। পূর্বে, খনি ও বিদ্যুৎ দপ্তরের এক বিজ্ঞপ্তিতে উক্ত দপ্তরের ১৯৪৮ সালের কার্যাবলীর রিপোর্ট পেশ প্রসঙ্গে বলা হয়েছে যে, কেন্দ্রীয় বিদ্যুৎ কমিশনের পরিকল্পনা বিভাগের মধ্যে দামোদর উপত্যকা উন্নয়ন পরিকল্পনা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। দামোদর উন্নয়ন পরিকল্পনার মধ্যে দামোদর ও শাপানদীর্ঘ উপর আটটি বাঁধ নির্মাণ অগ্রতম। যেসব জায়গায় বাঁধগুলো তৈরী হবে তার অধিকাংশস্থলেই প্রাথমিক কার্য শেষ হয়েছে এবং তিলায়া বাঁধের বাঁধ চলতি বছরেই আরম্ভ হবে।

কেন্দ্রীয় জনগোষ্ঠিত বিদ্যুৎ উৎপাদন, সেচ ও নৌ চলাচল কমিশনের উপর দেশের জনপ্রবাহ কাজে লাগাবার ভাব গ্রহণ হয়েছে। এছাড়া দেশের বিভিন্ন উপত্যকা উন্নয়ন কার্যে উক্ত কমিশনের অগ্রদূত। হিরাগুপ্ত বাঁধ নির্মাণ ছাড়াও সম্বলপুরে মহানদীর উপর একেবে সড়ক ও রেলপথ নির্মাণ, কলিকাতা থেকে বোম্বাই পর্যন্ত একটি সড়ক নির্মাণের দাপিত ও উক্ত কমিশনের উপর গ্রহণ করা হয়েছে।

**বোকারোতে বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন—১২ই**  
মার্চ, ইউ, পি'র খবরে প্রকাশ, বোকারোতে প্রস্তাবিত বিদ্যুৎ উৎপাদন-কেন্দ্র স্থাপনের উদ্দেশ্যে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সরবরাহ, নক্সা প্রকৃতির জন্তে দামোদরভাঙ্গী কনসোলিডেশন ও ইন্টারগ্যাংগাল জেনারেল ইলেকট্রিক কোম্পানী (ইণ্ডিয়া) লি.র মধ্যে ১ কোটি ৫০ লক্ষ ডলারের (প্রায় পৌনে ৫ কোটি টাকা) এক চুক্তিপত্র সম্প্রতি কলিকাতায় স্বাক্ষরিত হয়েছে। ভারতে বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপনের জন্তে ইতিপূর্বে এতবড় চুক্তি এদেশে আর হয়নি। ১৯৫১ সালের শেষভাগে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি আমেরিকা থেকে জাহাজ বোঝাই করা হবে।

### ময়ূরাক্ষী পরিকল্পনা

ময়ূরাক্ষী পরিকল্পনাই পশ্চিমবঙ্গ সরকারের সর্ব-বৃহৎ ও সর্বশ্রেষ্ঠ নদী-নিয়ন্ত্রণ পরিকল্পনা। এই নদী পরিকল্পনা দ্বারা পূর্ত কার্যকল্পে জল সঞ্চয়, বন্যা নিয়ন্ত্রণ, বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদন এবং বিহার ও পশ্চিমবঙ্গের কয়েকটি জেলায় নৌ-চলাচলের ব্যবস্থা করা যাবে। সাঁওতাল পরগণার কতকগুলো খরস্রোতা পার্বত্য নদী পশ্চিমবঙ্গের সমভূমির উপর দিয়ে ভাগীরথী নদীতে এসে পড়েছে। ময়ূরাক্ষী বা মোর নদীই এদের মধ্যে শীর্ষস্থানীয়। ময়ূরাক্ষী নদী সাঁওতাল পরগণার মধ্য দিয়ে ৪০ মাইল প্রবাহিত হবার পর পশ্চিমবঙ্গের ভিতর প্রবেশ করেছে এবং সিদ্ধেশ্বরী নদী একটি খাত এখানে এসে ময়ূরাক্ষীর সঙ্গে মিলেছে। বীরভূমের মধ্য দিয়ে এই জলধারাটি দ্বারকা নদীর সংগে মিলেছে এবং তৎপরে দস্তবাটির নিকট ভাগীরথী নদীতে পড়েছে। এছাড়া দ্বারকা নদীতে কোপাই ও ব্রাহ্মণী এসে মিশেছে।

ময়ূরাক্ষী পরিকল্পনাকে দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। যথা—মসাজোরে ময়ূরাক্ষী নদীর পৎপারে জলাধার নির্মাণ এবং সিউড়ীর নিকটে তিলপাড়ায় বাঁধ নির্মাণ।

১৯৪৮ সালে সর্বপ্রথম এই পরিকল্পনা রচিত হয়, কিন্তু এর ব্যয় বেশী হবে বলে অস্বীকৃত হয়। তৎপরে নূতনকরে বর্তমান পরিকল্পনা রচিত হয়েছে। অর্থনীতিবিদগণের মতে এই পরিকল্পনার ফলে এই এলাকায় আরও তিনলক্ষ টন ধান এবং কোটি টাকার আর্থ ও রবিশস্তা উৎপন্ন হবে। এই বাঁধ হতে তিন হাজার কিলোওয়াট জলজ বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হবে এবং বর্ষায় আরও এক হাজার কিলোওয়াট বিদ্যুৎ পাওয়া যাবে। এই বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা সিউড়ী ও হুমকা সহর আলোকিত করা যাবে এবং ইহা দ্বারা বীরভূম ও সাঁওতাল পরগণার কুটিরশিল্পের প্রভূত উন্নতি সাধিত হবে। এই পরিকল্পনা বাবদ সাত কোটি টাকা ব্যয় হবে। পূর্তকার্য ও জলতাড়িত বিদ্যুৎ সরবরাহ বাবদ যে আয় হবে তা থেকে এর খরচ পূরণ করা যাবে। তিন চার বৎসরের মধ্যে এই কাজ শেষ করা হবে এবং পনের হাজার লোক এই কার্যে নিযুক্ত হবে। যে সকল লোক এই অঞ্চল হতে উৎখাত হবে তাহাদের পুনর্বাসতিও জল্পে পশ্চিম বঙ্গ সরকার একটি পরিকল্পনা রচনা করেছেন এবং এই বাবদ ২ কোটি টাকা ব্যয় হবে।

### প্রি-ফেব্রিকেটেড গৃহ-নির্মাণ পরিকল্পনা—

স্বাস্থ্যসচিব রাজকুমারী অমৃত কাউর প্রি-ফেব্রিকেটেড গৃহ-নির্মাণ সংক্রান্ত ত্রীমুখ কামাখ্যে এক প্রস্তাব উত্তরে বলেছেন যে, এই ধরনের গৃহ, নক্সা এবং যন্ত্রপাতির ব্যবস্থা শেষ হয়েছে। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির অর্ডার দেওয়া হয়েছে। এসব যন্ত্রপাতি বর্তমান বছরের মাঝামাঝি এসে পৌছবে বলে আশা করা যায়।

বছরে কতগুলো বাড়ী কত ব্যয়ে তৈরী হতে পারে জিজ্ঞেস করা হলে স্বাস্থ্যসচিব বলেন—নমুনা স্বরূপ যে ১০টি বাড়ী বিদেশ থেকে আমদানী করা হচ্ছে ১৯৪৯ সালের এপ্রিল মাসে সেগুলোকে ভারতের বিভিন্ন স্থানে বসানো হবে। সম্ভাহে প্রায় ১০০টি গৃহ তৈরী হবে বলে আশা করা যায়। জমির দাম বাদে প্রত্যেকটি গৃহের মূল্য প্রায় ২৫০০০ টাকা পড়বে।

আর একটি প্রশ্নের উত্তরে স্বাস্থ্যসচিব বলেন যে, যুক্তরাষ্ট্রে প্রি-ফেব্রিকেটেড গৃহের আয়ত্মাল অল্পমান ৭৫ বছর। ভারতবর্ষে এগুলো কতকাল স্থায়ী হবে তা অভিজ্ঞতার বিষয়; তবে ৫০ বছরের কম স্থায়ী হবে না। এতে তিন খানা ঘর, রান্নাঘর, স্নানাগার ও একটি আড়িনা থাকবে।

### বিজ্ঞান পরিষদের শিলং শাখা

গত ১০ই এপ্রিল '৪৯ আসামের খ্যাতনামা প্রত্নতাত্ত্বিক শ্রীরাজমোহন নাথ মহাশয়ের পৌরহিত্যে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের শিলং শাখার উদ্বোধন হয়। বহু বাঙ্গালী ছাত্র-ছাত্রী, শিক্ষক ও শিক্ষাব্রতী এই অস্থানে যোগদান করেন। অধ্যাপক শ্রীসত্যেন্দ্র নাথ বসু, মাননীয় ডাঃ শ্রীমাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায়, ডাঃ জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ প্রভৃতি বহু দেশবরেণ্য ব্যক্তি বাংলাভাষায় বিজ্ঞান প্রচারের এই প্রচেষ্টার প্রতি শুভেচ্ছাবাণী প্রেরণ করেন। আসাম গভর্ণমেন্টের ইণ্ডাস্ট্রিয়েল এডভাইসর, শ্রীকৃষ্ণাদাস গুহ মহাশয় এই শাখার সভাপতি নির্বাচিত হয়েছেন এবং বিশিষ্ট ব্যক্তিদের নিয়ে একটি কর্মাধ্যক্ষ মণ্ডলী গঠিত হয়েছে। আমরা আশা করি, এই শাখার সুযোগ্য কর্মসচিব শ্রীরামপদ দাশ মহাশয়ের পরিচালনায় এই শাখার কার্য সুইভাবে চলবে এবং পরিষদের উদ্দেশ্য অমুখ্যায়ী আসামের প্রবাসী বাঙ্গালী জনসাধারণের মধ্যে মাতৃভাষায় বিজ্ঞানের চর্চা ও অমুসন্ধিৎসা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাবে।

দেশের বিভিন্ন স্থানে পরিষদের এইরূপ শাখা স্থাপিত হলে বিজ্ঞানকে লোকাগস্ত করণের উদ্দেশ্যে দ্রুত সফলতা লাভ করবে বলে আশা করি।

# শিক্ষা ও গবেষণার ক্ষেত্রে

এবং

আধুনিক শিল্প প্রচেষ্টায়

বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতির প্রয়োজন  
দিন দিন বেড়েই চলেছে



এই ক্রমবর্ধমান চাহিদা মেটাবার জন্য আমাদের  
কারখানায় তৈরী হচ্ছে

ল্যাবরেটরীর প্রয়োজনীয় সকল বস্তু আসবাব ও যন্ত্রপাতি



আমরা সরবরাহ করি

পদার্থ বিজ্ঞান, রসায়ন, উদ্ভিদতত্ত্ব, প্রাণীতত্ত্ব

ও শারীরতত্ত্ব সংক্রান্ত

বিভিন্ন ল্যাবরেটরীর সকল সাঁজসরঞ্জাম।



আমাদের তৈরী জিনিষের মধ্যে আছে

Chemical Balance, Gas Plants, Bunsen Burner,

Gas and Water cocks for Laboratory use, Chemical Reagents

এবং ফুল ও কলেক্‌জ ল্যাবরেটরীর আনুষঙ্গিক জিনিসাদি।

আপনার প্রয়োজন উল্লেখ করে পত্র ব্যবহার করুন।

বেঙ্গল কেমিক্যাল অ্যান্ড ফার্মাসিউটিক্যাল ওয়ার্কস লিঃ

কলিকতা :: বোম্বাই



# JUST OUT!

A 30-Page Catalogue  
Of  
RADIO COMPONENTS  
&  
ACCESSORIES

*Please write for a Copy*

## RADIO SUPPLY STORES LTD.

3 DALHOUSIE SQUARE, CALCUTTA.



SIGN OF RELIABILITY

- B. P. PREPARATIONS—Spirituous, Non-Spirituous (Supply under Bond available)
- SERA—Prophylactic and Curative (Super concentrated and refined)
- SULPHONAMIDE and its derivative products both for oral and parenteral use
- SPECIALITIES of Standard Potency from Indian herbs of high therapeutic value

## UNION DRUG CO., LTD.

CALCUTTA

*Executive Office :*

285 Bowbazar Street,  
P. O. Bowbazar  
Calcutta 12

Phones : { CAL. 1159.  
CAL. 4975.

Telegram : "BENZOIC" CAL.

CODES : A. B. C. 5th EDITION BENTLEYS

*Factory :*

1 Rai Bahadur Road,  
Behala

Phone : SOUTH 1506.  
Stable :

24 Rai Bahadur Road,  
Behala

ALL COMMUNICATIONS TO BE ADDRESSED TO THE EXECUTIVE

# বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

কতক

## লোক-বিজ্ঞান গ্রন্থমালা

ধারাবাহিকভাবে প্রকাশের ব্যবস্থা হয়েছে।

—এই গ্রন্থমালার—

প্রথম সংখ্যা—

তড়িৎতরঙ্গ অভ্যুত্থান—শ্রীচারুচন্দ্র ভট্টাচার্য

প্রকাশিত হয়েছে: মূল্য ১০ আনা মাত্র।

দ্বিতীয় সংখ্যা—

আমাদের খাদ্য—শ্রীনীলরতন ধর

(সঙ্কল্প)

তৃতীয় সংখ্যা—

পরিভ্রমী—শ্রীসুকুমার বসু

নীচেরই প্রকাশিত হবে।

বাংলাভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান জনপ্রিয় করণে ও সমাজের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গঠনে 'লোক-বিজ্ঞান গ্রন্থমালা' বিশেষ সহায়ক হবে, এবং বাঙ্গালীমাত্রেই ঘরে ঘরে ইহা সমাদর লাভ করবে; এই আমাদের কামনা।

পরিষদ কার্যালয়ে নগদ মূল্যে পুস্তক পাওয়া যায়। ডাকে পোতে হলে ডাকমাণ্ডুলসহ মূল্য পাঠাবেন। ভিঃ পিঃ যোগে কোন পুস্তক পাঠান হয় না।

পত্র লিখুন :—কর্মসচিব, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

১২, আপার সারকুলার রোড। কলিকাতা-১

# বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

( বর্তমান বর্ষের নূতন সদস্যগণের নামের তালিকা )

১৯৪২ সালের ২৮শে মার্চ পর্যন্ত নিম্নলিখিত উক্ত মহোদয়গণ পরিষদের নূতন সদস্য হয়েছেন :—

স। ৫৭৪

শ্রীধরেন্দ্রনাথ বন্দ্যোপাধ্যায়—

পূর্ণ কামেসী

১১৫, আপার চিংপুর রোড।

কলিকাতা

স। ৫৮১

Sri Arun Kumar Nath.

'Mimasa Ridge' Nongthymmain.

Po—Sillong, Assam.

স। ৫৮২

শ্রীসমরেন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়,

ঝরিয়া ফার্মার ত্রিক্স এণ্ড পটারী ওয়ার্কস্।

পো: ধানসার। জে: মানভূম,

স। ৫৭৫

শ্রীনিমলেন্দু ঘোষ

১, গোবড়া রোড

কলিকাতা—১৪

স। ৫৮৩

শ্রীরামেন্দু ভূষণ দত্ত

ধানসার কলিয়ারী

পো: ধানসার, জে: মানভূম।

স। ৫৭৬

শ্রীপ্রমথনাথ সেনগুপ্ত

৮, অশ্বিনী দত্ত রোড।

কলিকাতা—২২

স। ৫৮৪

শ্রীকালীকৃষ্ণ বকসী

ধানসার কলিয়ারী

পো: ধানসার, জে: মানভূম।

স। ৫৭৭

শ্রীমতি মনিকা দত্ত,

অবধায়ক: রায় সাহেব এল্, বি দত্ত

খানা রোড। শিলঙ। আসাম,

স। ৫৮৫

শ্রীসতীপতি ভট্টাচার্য

এসিস্ট্যান্ট ওয়ার্কস ম্যানেজার

কালীপুর গান এণ্ড শেল ফ্যাক্টরী

কলিকাতা ২

স। ৫৭৮

শ্রীপ্রেমেন্দ্রনাথ ঘোষ,

মরিমানবাড়ী টি, ষ্টেট,

শিমুলবাড়ী—ডাকঘর, দারজিলিং।

স। ৫৮৬

শ্রীকানাই লাল পাল

২০, দেশবন্ধু রোড, আলমবাজার,

জে: ২৪ পরগণা

স। ৫৭৯

শ্রীহিতা ঘোষ দত্তিদার,

৫৭, হরিশ মুখার্জি রোড।

পো: ভবানীপুর। কলিকাতা—২৫

স। ৫৮৭

শ্রীশশীকশেখর মাস্তা

O/o, মুলটীপ্যারি শ্রীমত

ইনস্টিটিউশন, পো: মুলটি

জে: ২৪ পরগণা

স। ৫৮০

Sri Sathi Bhusan Datta,

Chemistry Dept.,

Delhi University, Delhi.

স। ৫৮৮

শ্রীশ্রামলেন্দু দত্ত

৭৪১, তালপুকুর রোড

বেলেঘাটা কলিকাতা ১০

স। ৫৮৫

শ্রীশান্তিপদ গঙ্গোপাধ্যায়

গঙ্গুমান চাঁ বাগান

পোঃ বানারহাট। জেঃ জলপাইগুড়ি।

স। ৫৮৯

শ্রীরমাতোষ সরকার

৪নং অবিনাশ শাসনলেন

বেলেঘাটা। কলিকাতা ১০

স। ৫৯৬

শ্রীশান্তি কুমার নিয়োগী

২, নিয়োগী পাড়া লেন। আতপুর।

পোঃ শ্রামনগর। জেঃ ২৪ পরগণা

স। ৫৯০

শ্রীঅজিত কুমার সাহা

৪সি, সীতারাম ঘোষ ষ্ট্রীট

কলিকাতা ৯

স। ৫৯৭

শ্রীবরণ কুমার পাঞ্জা

২, নন্দর পাড়া বাই লেন।

খুর্কট। পোঃ সাত্রাগাছি। হাওড়া

স। ৫৯১

শ্রীলক্ষ্মী নারায়ণ বন্দ্যোপাধ্যায়

২৬।৪।সি. শলীভূষণ দে ষ্ট্রীট

বহুবাজার, কলিকাতা ১২

স। ৫৯৮

Sri Sudhir Chandra Das Gupta

C. I. S. Historical Section

Film + Photo Sub-section

Ministry of Defence, Simla

স। ৫৯২

শ্রীক্ষিতীশ চন্দ্র দত্ত

O/o, ইষ্ট বেঙ্গল টোমস,

পোঃ বানারপুৰ

জেঃ জলপাইগুড়ি।

স। ৫৯৯

শ্রীমাধবেন্দ্র নাথ পাল

লালদিঘী। পোঃ বহরমপুর।

জেঃ মুর্শিদাবাদ। পশ্চিম বঙ্গ।

স। ৫৯৩

শ্রীজয়দেব কুমার বসু

১।১এ মারহাট্টা ডিচ. লেন

কলিকাতা ৩

স। ৬০০

শ্রীভূদেব চৌধুরী

৮।২৫, ফার্ম রোড। বালিগঞ্জ।

কলিকাতা

স। ৫৯৪

শ্রীসুধাংশু বরণ মিত্র

১৮, বৃন্দাবন বোস লেন

কলিকাতা ৬

স। ৬০১

শ্রীহরীল কুমার মুখোপাধ্যায়

৩৮, আমে নিয়ান ষ্ট্রীট, কলিকাতা

সা ৬০২

শ্রীবিনোদ বিহারী তলাপাত্র  
৩৪ বি, লেক টেম্পল রোড।  
কলিকাতা। ( দক্ষিণ )

সা ৬০৩

শ্রীতুলসী দাস বন্দ্যোপাধ্যায়  
১১৬, বামী বিবিকানন্দ রোড  
আলমবাজার, ২৪ পরগনা

সা ৬০৩

নল সেনগুপ্ত  
৬৪, আমে'নিয়ান ষ্ট্রীট  
C/o, তলাপাত্র ব্রাহ্মস, কলিকাতা।

সা ৬১০

শ্রীঅমিয় নাথ সরকার  
৫০এ; রিচি রোড, কলিকাতা ১২

সা ৬০৪

শ্রীব্রজেশ্বর মজুমদার  
৪৫নং কালীকৃষ্ণ ঠাকুর ষ্ট্রীট  
কলিকাতা

সা ৬১১

শ্রীহুশীল বসু সন সরকার  
২, রামকৃষ্ণ বাগচী লেন  
কলিকাতা ৬

সা ৬০৫

শ্রীহুশীল চন্দ্র বনিক  
২৩২নং বাঘমারী রোড  
C/o, রামেশ্বর ছাত্তাবাস  
কলিকাতা

সা ৬১২

শ্রীপ্রফুল্লকুমার দাসগুপ্ত  
১০, প্রসন্নকুমার ঠাকুর ষ্ট্রীট  
কলিকাতা ৬

সা ৬০৬

শ্রীকুমার কৃষ্ণ বসাক  
৪৯এ, নিমতলা ঘাট ষ্ট্রীট  
কলিকাতা ৬

সা ৬১৩

শ্রীহেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়  
১১২, গৌর লাহা ষ্ট্রীট  
কলিকাতা ৬

সা ৬০৭

শ্রীধারক নাথ মল্লিক  
২৩৭ পি, মানিকতলা মেন রোড  
কলিকাতা

সা ৬১৪

শ্রীবিষ্ণুনাথ সেন  
অবধায়ক : শ্রীসীতারাম ঘটক  
গ্রাম: বৈষ্ণব ঘাট।  
পো: গড়িয়া। ২৪ পরগনা

সা ৬০৮

শ্রীঅমর কুমার কজ  
২, শিবনারায়ণ দাস জের  
কলিকাতা

সা ৬১৫

শ্রীরমাপদ দাস  
বিজ্ঞান শিক্ষক, গভর্নমেন্ট পাবলিক স্কুল  
শিলঙ। আসাম

সা ৬১৬

শ্রীনির্ভলেন্দু বিশ্বাস

O/o, শ্রীশচীন্দ্রনাথ বিশ্বাস

ইন্সপিরিয়াল ব্যাঙ্ক, শিলঙ

আসাম

সা ৬২৩

শ্রীঅমিয়কুমার ঘোষ

২৭ ই, মহেন্দ্র সরকাই ষ্ট্রীট

কলিকাতা ১২

সা ৬১৭

শ্রীশৈলেন্দ্রনাথ গুহ রায়

৪০ ১এ হাজরা রোড। কলিকাতা ১২

সা ৬১৪

শ্রীপ্রফুল্লকুমার বিশ্বাস

২৩, ওয়েস্ট সেভেন ট্যাক্স এস্টেট

কলিকাতা ২

সা ৬১৮

শ্রীনিত্যেশকুমার চক্রবর্তী

১০৬/১ গ্রে ষ্ট্রীট পোঃ হাটগোলা।

কলিকাতা

সা ৬২৫

শ্রীহীল রঞ্জন চক্রবর্তী

হাকিমপাড়া। পোঃ জলপাইগুড়ি

জেঃ জলপাইগুড়ি।

সা ৬১৯

শ্রীঅধীরকুমার পাল

৩৮/১ বিডন রো। কলিকাতা ৬

সা ৬২৬

শ্রীবিজয়কুমার তট্টাচার্য

৮১, শিবপুর রোড,

হাওড়া।

সা ৬২০

রূপেন্দ্রমোহন চক্রবর্তী

এস, ডি, ও, বনগ্রাম

পোঃ বনগ্রাম, ২৪ পরগণা

সা ৬২৭

শ্রীনির্মলচন্দ্র নিয়োগী

৩২, পরাশর রোড।

কলিকাতা।

সা ৬২১

শ্রীহেমেন্দ্রপ্রসাদ চক্রবর্তী

O/o শ্রীশৈলেন্দ্রচন্দ্র চক্রবর্তী

গভর্নমেন্ট হাউস, কলিকাতা ১

সা ৬২৮

শ্রীদিলীপকুমার সাহা

২৭/১ এক, সিমলা রোড

কলিকাতা ৬

সা ৬২২

শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চট্টোপাধ্যায়

১১৩ জি, নেতাজী স্কয়ার রোড।

কম নং ৪৭, কলিকাতা :

সা ৬২৩

শ্রীশচীন্দ্রকুমার ঘোষ

অবধারক : শ্রীবিপিনকুমার ঘোষ

পো+গ্রাঃ অগাছা। হাওড়া।

সা ৬৩০

শ্রীশৈলেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়  
শক্তিপ্রসঙ্গ—২৭।৩ বি, হরি ঘোষ ষ্ট্রীট  
কলিকাতা ৬

সা ৬৩১

শ্রীমলিনবিহারী গুপ্ত  
১০৫, বিবেকানন্দ রোড।  
কলিকাতা ৬

সা ৬৩২

শ্রীস্বধীরনাথ সান্যাল  
১০৫, বিবেকানন্দ রোড,  
কলিকাতা ৬

সা ৬৩৩

শ্রীশ্রীশান্তচন্দ্র ঘোষাল  
১০৫, বিবেকানন্দ রোড  
কলিকাতা—৬

সা ৬৩৪

শ্রীপকানন চট্টোপাধ্যায়  
৩৩, বিডন ষ্ট্রীট। কলিকাতা-

সা ৬৩৫

শ্রীগৌরচন্দ্র পাল  
৬০।১৩ এ, পৌরীবেড়ে লেন,  
কলিকাতা

সা ৬৩৬

শ্রীশৈলকুমার মুখোপাধ্যায়,  
২১নং, রামলাল মুখার্জী লেন,  
‘রামাবাস’। সালিবা। হাওড়া

সা ৬৩৭

শ্রীকুমুদনাথ চৌধুরী  
পি ৫১৫, অশ্বিনী দত্ত রোড।  
পোঃ রাসবিহারী এডিনিউ,  
কলিকাতা

সা ৬৩৮

Sri Mihir Kumar Bose.  
Technical officer,  
Radio Development Unit,  
Civil Aviation, Factory Road  
New Delhi.

সা ৬৩৯

শ্রীস্বশীলকুমার চৌধুরী  
কেশব নাথ ইন্সটিটিউশন্,  
পোঃ সঁজাগাছি। হাওড়া

সা ৬৪৮

শ্রীকমলকৃষ্ণ সাহা  
৪০ এ, সাউথ এণ্ড পার্ক,  
বালিগঞ্জ, কলিকাতা—২২

সা ৬৪৯

শ্রীসলিলমোহন চট্টোপাধ্যায়  
অধিকা কুণ্ডু লেন।  
পোঃ সঁজাগাছি। হাওড়া

সা ৬৬০

শ্রীসোমেন্দ্রচন্দ্র নন্দী,  
৩-২, আগার সারকুলার রোড।  
কলিকাতা—২

সা ৬৬১

শ্রীঅনিলচন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়,

২, কলেজ স্কোয়ার। কলিকাতা—১২

সা ৬৬৮

শ্রীদেবেন্দ্রনাথ বিখাস

৪২।১।এ, টালিগঞ্জ রোড।

কলিকাতা—২৬

সা ৬৬২

শ্রীশৈলেন্দ্রচন্দ্র দত্ত,

৫, অস্থিনী দত্ত রোড

কলিকাতা—২৯

সা ৬৬৯

শ্রীঅমলচন্দ্র বাগচী,

৮১, বালিগঞ্জ গার্ডেন্স,

কলিকাতা

সা ৬৬৩

শ্রীস্বর্ষেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র,

সাউটিয়া। পোঃ গোমুণ্ডা।

জেঃ মেদিনীপুর,

সা ৬৭০

শ্রীঅঘিয়রঞ্জন বন্দ্যোপাধ্যায়

৩, খেলাং বারু লেন।

কলিকাতা—২

সা ৬৬৪

শ্রীশিবদাস ঘোষ,

৪৬, কারবালা ট্যাক লেন,

পোঃ বিডন ষ্ট্রীট। কলিকাতা

সা ৬৭১

Sri Ganapati Chatterjee.

Jamal Road, Patna.

সা ৬৬৫

Sri Sisir Kumar Gupta.

Dy. Commissioner,

The Andamans,

Port Blair, Andamans.

সা ৬৭২

শ্রীপূর্ণেন্দু মজুমদার,

৫, মতিলাল নেহেরু রোড,

কলিকাতা

সা ৬৬৬

শ্রীভূদেবচন্দ্র চক্রবর্তী,

কুকুট প্রজননবিদ, হরিণঘাটা কৃষি ক্ষেত্র,

পোঃ বড়জাগুলি, জিং—নদীয়া

সা ৬৭৩

শ্রীহিতেন্দ্রনারায়ণ দাশ,

মকদমপুর। জিং—মালদহ,

পশ্চিমবঙ্গ

সা ৬৬৭

শ্রীকৃষ্ণচন্দ্র মাস্তা

কানাইলাল বিদ্যামন্দির,

ফ্রেঙ্ক্‌ সেকসন। চন্দননগর

সা ৬৭৪

শ্রীসত্যব্রত ঘোষ,

৭, বিপিন পাল রোড

কলিকাতা—২৬



ମା ୬୧୫

ତ୍ରିନିହାରସଞ୍ଜନ ଦାଶଗୁପ୍ତ,  
ଅଧ୍ୟାପକ, ଇଞ୍ଜିୟାନ ସ୍କୁଲ ଅବ ମାହିନ୍ସ,  
ଧାନବାଦ—ହି-ଆହି-ଆର ।

ମା ୬୧୬

ତ୍ରିକାନାହିଲ ପାଲିତ  
ଫାଉଣ୍ଡିଂ ଡିପାର୍ଟମେଣ୍ଟ,  
କୁଲଟି କାରଖାନା ।  
କୁଲଟି, ବର୍ଧମାନ ।

ମା ୬୧୭

ତ୍ରିଭୁବୋଧକୂମାର ରାୟ  
'ଏ' କ୍ଲାସ ଏପ୍ରେଣ୍ଟିସ୍ ମେମ୍ବର  
କୁଲଟି । ବର୍ଧମାନ

ମା ୬୧୮

ତ୍ରିବିଜୟକୃଷ୍ଣ ଠାକୁର,  
'ଏ' କ୍ଲାସ ଏପ୍ରେଣ୍ଟିସ୍ ମେମ୍ବର,  
କୁଲଟି ବର୍ଧମାନ

ମା ୬୧୯

ତ୍ରିକାନାହିଲ ମୁଖୋପାଧ୍ୟାୟ  
ଅଧ୍ୟାପକ, କାଟୋୟା କଲେଜ ।  
କାଟୋୟା—ବର୍ଧମାନ

ମା ୬୨୦

ତ୍ରିହିମାଂସକୂମାର ଗଙ୍ଗୋପାଧ୍ୟାୟ  
ବେଙ୍ଗଲ ପେପାର ମିଲ୍ସ,  
ରାଣୀଗଞ୍ଜ । ବର୍ଧମାନ

ମା ୬୨୧

ତ୍ରିପଦ୍ମପତିନାଥ ଚଟ୍ଟୋପାଧ୍ୟାୟ  
ଜେନାରାଲ ମ୍ୟାନେଜାର,  
ତ୍ରିହସ୍ତମାନ କଟନ ମିଲ୍ସ, ଜଗନ୍ନାଥପୁର ।  
ଓଲୁବେଢ଼ିଆ, ହାଓଡ଼ା ।

ମା ୬୨୨

ତ୍ରିପଦ୍ମଲୋଚନ ମୁଖୋପାଧ୍ୟାୟ  
ସମ୍ପାଦକ, ବାଲି ସାଧାରଣ ଶ୍ରମିକଗାର,  
ବାଲି । ହାଓଡ଼ା ।

ମା ୬୨୩

ତ୍ରିଶିଲେନ୍ଦ୍ରକୂମାର ଚଟ୍ଟୋପାଧ୍ୟାୟ  
ଏ.ଏ. ରାମନାଥରାୟ ମତିଲୀଲ ଲେନ  
କଲିକାତା

ମା ୬୨୪

ତ୍ରିବିନୟଭୂଷଣ ସିଂହ  
ଏ.ଏ.ଏ. ବ୍ରିଟିଶ ଇଞ୍ଜିୟାନ ଷ୍ଟିଟ  
କଲିକାତା

ମା ୬୨୫

ତ୍ରିଶିବେନ୍ଦ୍ରମୋହନ ମେନଗୁପ୍ତ  
୬୮ ସି, ଦୁର୍ଗାଚରଣ ଡାକ୍ତାର ଲେନ  
ତାଲତଲା । କଲିକାତା ।

ମା ୬୨୬

ତ୍ରିହସ୍ତାଂଶୁଲୀ ସରକାର  
୧୧୭, ଆପାର ମାରକୁଲାର ରୋଡ ।  
କଲିକାତା—୫

ମା ୬୨୭

ତ୍ରିପଦ୍ମଲୋଚନ ମୁଖୋପାଧ୍ୟାୟ  
୨୫ ଏ, ସି, ବ୍ୟାନାର୍ଜି ଷ୍ଟିଟ  
ବାଲି, ହାଓଡ଼ା ।

ମା ୬୨୮

ତ୍ରିହସ୍ତୀର ଚକ୍ର ଲାହା  
୧, ନନ୍ଦଲୀଲ ବୋମ୍ବ ଲେନ  
ବାଗବାଜାର, କଲିକାତା ।

স। ৬৮৯

শ্রীগৌর চন্দ্র গঙ্গোপাধ্যায়  
১১০, আশুতোষ মুখার্জী রোড  
ভবানীপুর, কলিকাতা।

স। ৬৯৬

শ্রীসমীরকুমার বসু  
১৯, বিপিন পাল রোড  
কলিকাতা

স। ৬৯০

শ্রীহিরণ প্রভা বর্মণ  
৫৫, প্রতাপাদিত্য রোড  
কলিকাতা ২৬

স। ৬৯৭

শ্রীদেবীপ্রসাদ বর্মণ  
বসু বিজ্ঞান মন্দির, কলিকাতা

স। ৬৯১

শ্রীজ্যোতি কুমার দে  
১০।১।এ, হালসী বাগান বোড  
কলিকাতা

স। ৬৯৮

শ্রীজিতেন্দ্রনাথ মজুমদার  
৩৫।১৩, পদ্মপুকুর রোড  
কলিকাতা ২০

স। ৬৯২

শ্রীচিন্তরঞ্জন রায়  
১২৪।এইচ/ডি, আউটার সার্কেল  
সাঁউথপার্ক, জামসেদপুর। বি. এন. অ্যার

স। ৬৯৯

শ্রীগৌরচাঁদ বড়াল  
৬, শ্রাকড়াপাড়া লেন  
বহুবাজার। কলিকাতা।

স। ৬৯৩

শ্রীবিনয় কৃষ্ণ পাল  
৪০, বলরাম মজুমদার ষ্ট্রীট  
হাটখোলা, কলিকাতা।

স। ৭০০

Sri Sailendra nath Chatterjee  
11, Timarpur Road  
Civil lines, New Delhi

স। ৬৯৪

শ্রীসন্তোষ কুমার মিত্র  
লোমনা কলিয়ারী বোং লিঃ  
পোঃ ঝরিয়া, মানভূম।

স। ৭০১

শ্রীফণীভূষণ সরকার  
Tura—P. W. D. Tura  
Garro Hills. Assam

স। ৬৯৫

শ্রীসুবোধ চন্দ্র সাহিড়ী  
৫৬, ক্রীক রো., কলিকাতা ১৪

স। ৭০২

শ্রীভূপেশচন্দ্র পাল  
৫৩, বলরাম মজুমদার ষ্ট্রীট  
কলিকাতা

স। ৭০৩

শ্রীনিতাইলাল দত্ত  
৩৩২, বিডন ষ্ট্রীট

কলিকাতা ৬

স। ৭০৪

শ্রীকমলেশ রায়  
বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা।

স। ৭০৭

কমলচিৎ  
শিবপুর ডি, বি, ইনষ্টিটিউট  
শিবপুর। হাওড়া।

স। ৭০৯

শ্রীঅজয় হোম  
১৬৯ বি, রাজা দীনেন্দ্র ষ্ট্রীট।  
পোঃ শ্রামবাজার। কলিকাতা ৪

স। ৭১০

শ্রীনিত্যরঞ্জন গুপ্ত  
২০, রাজা বসন্ত রায় রোড।  
কলিকাতা ২৬

স। ৭১১

শ্রীপ্রভাস চন্দ্র দে  
১৯, রায় মথুরা নাথ চৌধুরী ষ্ট্রীট  
বরাহনগর, ২৪ পরগণা।

স। ৭১২

শ্রীসরোজ কুমার দত্ত  
পোঃ মহলিয়া, জে: সিংডুম

স। ৭১৩

শ্রীঅক্ষয় কুমার মৈত্র  
১৪।এ, লেক টেরাস।  
পোঃ রাসবিহারী এভিনিউ, কলিকাতা

স। ৭১৪

Sri Susil Kumar Pramanik  
Meterological office  
Ganeshkhind Road,

Poona 4

বর্তমান বছরে নিম্নলিখিত ভদ্রমহোদয়গণ  
পরিষদের আজীবন সদস্য হয়েছেন:—

আ ২৪ শ্রীঅপূর্ব কুমার চন্দ  
৩২।এ, নন্দন রোড, কলিকাতা ২৫

আ ২৫ শ্রীযোগেন্দ্র নাথ মৈত্র  
১, কোরিস চার্চ লেন, কলিকাতা ৯

আ ২৬ শ্রীনরেন্দ্র নাথ দত্ত  
১৫৩, ধর্মতলা ষ্ট্রীট, কলিকাতা

আ ২৭ শ্রীকেদারেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায়  
পি ১০৬, লেক টেরাস  
পোঃ রাসবিহারী এভিনিউ, কলিকাতা

আ ২৮ শ্রীশ্রামাদাস চট্টোপাধ্যায়  
৯১, বালিগঞ্জ প্রেস, কলিকাতা ১৯

### বিজ্ঞান প্রচার তহবিলে দান

পরিষদের বিজ্ঞান প্রচার তহবিলে ঐ বছর  
নিম্নলিখিত ভদ্রমহোদয়গণের নিকট হইতে দান  
ধন্যবাদের সহিত গৃহীত হইয়াছে—

শ্রীঅরবিন্দ কুমার দত্ত ১০০, শ্রী পি, সি,  
চ্যাটার্জি ১০০, শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চ্যাটার্জি ৫১০,  
শ্রীবিপেনকুমার বসু ৪, শ্রীকুমুদনাথ চৌধুরী ৫০০,  
শিবপুর দীনবন্ধু ইনষ্টিটিউশন ১০০, শ্রীহরবিশেষ  
রায় ৫০।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

মে—১৯৪৯

পঞ্চম সংখ্যা

## ঔষধ সম্বন্ধে কয়েকটি কথা।

শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র মিত্র

ফল পাকিলে যে গাছ মরিয়া যায় তাহাকে ওষধি বলে। ওষধি হইতে ঔষধ কথার উৎপত্তি। গাছগাছড়া বলিয়া যে কথাটা চলিত আছে তাহার শেষ অংশ অর্থাৎ “গাছড়া” বলিতে এই ওষধি বুঝায়। বাস্তবিক যে সমস্ত বস্তু ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয় তাহা অনেকাংশে এই ওষধি হইতেই পাওয়া যায়।

ঔষধ সমূহের ইতিহাস সাধারণতঃ সুদূর অতীতের গর্ভে নিমগ্ন। কখনও বা আমাদের পূর্বপুরুষদের তীক্ষ্ণদৃষ্টি বা অনন্তসাধারণ পর্যবেক্ষণ শক্তির ফলে, কখনও বা ঘটনাচক্রে সেগুলি আবিষ্কৃত হইয়াছিল; কিন্তু ইতিহাস বেনীমর ভাগ ঔষধ সম্বন্ধেই কোন খবর রাখে না।

আয়ুর্বেদোক্ত কোন কোন ঔষধ আমরা এখন রৈজ্ঞানিক গবেষণা দ্বারা পুনরাবিষ্কার করিতেছি। চাবনপ্রাণেশের অন্ততম উপাদান আমলকীতে যে ভিটামিন-সি প্রচুর পরিমাণে আছে, তাহা আমরা এখন শিখিয়াছি। কুরচী ও বাসকের ক্রিয়াবান উপাদান অবিমিশ্রভাবে পাওয়া গিয়াছে। পানের রসে চাডিকল এবং চাডিবেটল নামক ফেনল বর্গের দুইটি যৌগিক আবিষ্কৃত হইয়াছে, যেগুলি পচন

নিবারক। অবশ্য আয়ুর্বেদ-ভাণ্ডারের বহুরত্ন এখনও অনাবিস্কৃত রহিয়াছে।

বর্তমানে রসায়নাগারে অনেক ঔষধ প্রস্তুত হইতেছে। সেগুলিকে সংশ্লেষণজাত বা সিন্থেটিক ঔষধ আখ্যা দেওয়া হইয়া থাকে।

রসায়নাগারে যে-সমস্ত যৌগিক প্রস্তুত হয় তাহার খুব অল্প অংশই ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়। অনেক সময় দেখা গিয়াছে যে, যৌগিক বিশেষ প্রস্তুত হইবার বহু বর্ষ পবে, কখনও বা কয়েক শতাব্দী পরে উহা ঔষধার্থে ব্যবহৃত হইয়াছে। দৃষ্টান্তস্বলে ইথারের কথা বলিতে পারা যায়। ষোড়শ শতাব্দীর প্রথমার্ধে ভ্যালেরিয়াস কর্ডাস সুরাসার হইতে প্রথমবার ইথার প্রস্তুত করেন। কিন্তু ইহার দ্বারা যে রোগীকে অজ্ঞান করিয়া তাহার উপর অস্ত্রোপচার করা যায় তাহা জ্যাকসন ও মর্টন নামক বোষ্টনের দুইজন চিকিৎসক ১৮৪৬ সালে প্রথমে আবিষ্কার করেন। এই সময় পর্যন্ত অল্প চিকিৎসকগণ রোগীকে দৃঢ়ভাবে বন্ধন করিয়া এবং যন্ত্রণা অভিযন্ত্রের উপর বিন্দুমাত্র দৃকপাত না করিয়া তাহার উপর অস্ত্রোপচার করিতেন। প্রবন্ধ লেখক ১৯০১ সালে মধ্যপ্রদেশের কোন

হাসপাতালে এইরূপ আন্তরিক চিকিৎসা স্বচক্ষে প্রত্যক্ষ করিয়াছেন। কারণ রোগীর জ্ঞান অপনোদন করিয়া অপোপচার কালে যে একাদিক চিকিৎসকের প্রয়োজন আছে, তাহা সে সময়ে প্রাপ্ত হাসপাতালে ছিল না।

অধুনা বহুপ্রচলিত ক্লোরোফর্মের ব্যবহার মাত্র এক শতাব্দী পূর্বে প্রবর্তিত হয়। ১৮৩১ সালে জার্মান রাসায়নিক পণ্ডিত লীবিগ ক্লোরোফর্ম আবিষ্কার করেন এবং তাহার ১৬ বৎসর পরে অর্থাৎ ১৮৪৭ সালে ডাক্তার সিমসন্ ইহা চৈতন্য অপনোদনের জন্য ব্যবহার করেন।

সপ্তদশ শতাব্দীর একটি প্রধান আবিষ্কার কুইনাইন। ১৬৩৮ সালে পেরুর রাজপ্রতিনিধি কাউন্ট চিন্‌কনের পত্নী সেট স্থানেই জ্বর-রোগে আক্রান্ত হন এবং পরে বৃক্ষ বিশেষের ছালেব নির্ধাস সেবনান্তে আরোগ্য লাভ করেন। এইভাবে কুইনাইনের ব্যবহার ইয়ুরোপে প্রবর্তিত হয়, যদিও পেরুর আদিম অধিবাসী ইনকারা বহুকাল পূর্ব হইতেই ঐ ছালের ব্যবহার জানিত।

ইনকারা কোকা নামক একটি ওষধির পাতা, ক্ষুধা এবং ক্লান্তি অপনোদনের জন্য বহুকাল হইতে ব্যবহার করিয়া আসিতেছিল। ১৮৬০ সালে জার্মান রাসায়নিক পণ্ডিত ভোয়েলারের জনৈক ছাত্র নীমান তাহার পি-এইচ ডি'র থিসিসের রচনা সম্পর্কে এই পাতা হইতে কোকেইন নিষ্কাশিত করেন। ভোয়েলার সেই সময় লিখিয়া ছিলেন “ইহার স্বাদ দ্রব্য তিক্ত। ইহা জিহ্বার উপর রাখিলে জিহ্বার স্নায়ুর উপর এক নূতন ধরণের ক্রিয়া করে। যেখানে রাখা যায় সেস্থান অল্প কালের জন্য অসাড় হইয়া যায়।”

ভোয়েলার চক্ষুর উপরেও কোকেইনের ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়াছিলেন এবং বলেন যে, ইহা অ্যাট্রোপিনের ত্রায় চক্ষুতরকার বিস্তৃতি উৎপাদন করেন। এই সমস্ত পরীক্ষার জন্য ভোয়েলার বিস্তৃত কোকেইন ব্যবহার করিয়া ছিলেন যাহা

সহজে দ্রবীভূত হয় না। কোকেইন লবণ আবেশের সহিত যুক্ত করিলে যে কোকেইন হাইড্রোক্লোরাইড লবণ উৎপন্ন হয় তাহা জলে সহজেই দ্রবীভূত হয় এবং তাহার ক্রিয়াও বিস্তৃত কোকেইনের ক্রিয়া অপেক্ষা অনেক প্রবল। কোকেইন আবিষ্কারের ১২ বৎসর পরে ডন আনরেপ নামক জার্মেনীর অস্থগত হুরট্‌সবুর্গের জনৈক চিকিৎসক স্থানীয় অসাড়তা উৎপন্ন করিবার জন্য কোকেইন হাইড্রোক্লোরাইড ব্যবহার করিবার উপদেশ দেন এবং তাহার পর বৎসর অর্থাৎ ১৮৮০ সালে ভিয়েনার ডাঃ কোলার নামক জনৈক চিকিৎসক মনুষ্যদেহের সর্বাপেক্ষা তীক্ষ্ণ অস্থূতিসম্পন্ন অঙ্গ, চক্ষুর অসাড়তা উৎপন্ন করিয়া উহার উপর অস্ত্রোপচার করিয়াছিলেন। মানবজাতীর ধন-ভাগ্যে যে মহারাজ বহু শতাব্দী অজ্ঞাত ও অবজ্ঞাতভাবে পড়িয়াছিল এতদিন পরে তাহা ব্যবহারে আসিল।

উনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগে জার্মান রাসায়নিক কেকুলে তাহার তথাকথিত বেনজিন মতবাদ প্রচার করেন এবং বলিতে গেলে ইহা হইতেই নব্য জৈব-রসায়নের উৎপত্তি হয়। রসায়নগারে প্রস্তুত পদার্থসমূহের গুণাগুণ পরীক্ষাকালে সেগুলি ঔষধার্থে ব্যবহার করা যায় কিনা, সে বিষয়েও পরীক্ষা চলিতে থাকে এবং ইহারই ফলে অ্যাসপিরিন, ফেনাসেটিন প্রভৃতি বহু ঔষধ আবিষ্কৃত হয়।

এইরূপ পরীক্ষার আর একটা দিক বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। কোকেইন আবিষ্কারের পর এই যৌগিকটির আভ্যন্তরীণ পরমাণু-বিন্যাস এবং তাহার পর ইহা রসায়নগারে প্রস্তুত করিবার প্রণালীও আবিষ্কৃত হয়। রসায়নগারে কোকেইন প্রস্তুত করা বহুশ্রম ও ব্যয়সাধ্য। এজন্য ইহার এমন কোন অম্লক্ল প্রস্তুত করা যায় কিনা যাহার পরমাণু-বিন্যাস কিয়ৎপরিমাণে কোকেইনের অম্লরূপ এবং যাহাতে কোকেইনের গুণাবলী কতকাংশে

বর্তমান আছে, অথচ বাহা প্রস্তুত করা তেমন শ্রম ও ব্যয়সাধ্য নহে—এই বিষয়েও নানা প্রকার গবেষণা চলিতে থাকে। ইহারই ফলে নভোকেইন, বিটা ইথকেইন ইত্যাদি কোকেইনের সমধর্মী ঔষধাবলী রসায়নাগারে প্রস্তুত হইয়াছে।

অনেক ঔষধ আবার অপ্রত্যাশিতভাবে আবিষ্কৃত হইয়াছে। এখন বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত সালফা-ঔষধগুলি ইহার উজ্জল দৃষ্টান্ত।

আপনারা জানেন যে, রঞ্জক পদার্থসমূহ এখন বহু পরিমাণে রসায়নাগারেই প্রস্তুত হইতেছে। রঞ্জক বিষয়ক গবেষণার ফলে রাসায়নিক যৌগিক সমূহের আভ্যন্তরীণ গঠন এবং পরমাণু-বিজ্ঞানের সহিত তাহাদের গুণ বা ধর্মসম্বন্ধে অনেক গুঢ় তথ্য আবিষ্কৃত হইয়াছে। দৃষ্টান্ত হিসাবে সালফোনামাইড ( $-SO_2, NH_2$ ) পরমাণুসমষ্টির উল্লেখ করা যাইতে পারে। পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, কোন রঞ্জক পদার্থে এই পরমাণুসমষ্টি সন্নিবেশিত করিলে তদ্বারা রঞ্জিত পদার্থের রং অদিকতর স্থায়ী হয় এবং উহা সূর্যালোকে নষ্ট হয় না। এই আবিষ্কারের ফলে সালফোনামাইডযুক্ত যে সমস্ত রঞ্জক পদার্থ প্রস্তুত হইয়াছে, প্রটোসিল রেড তাহার অগ্রতম।

অনুবীক্ষণ যন্ত্রে কোন পদার্থ দেখিতে হইলে যদি উহা রঞ্জিত করিতে পারা যায় এবং উহার ভিন্ন ভিন্ন অংশের উপর রঞ্জক পদার্থের ক্রিয়া যদি বিভিন্ন হয়, তবেই উহার অভ্যন্তরীণ গঠন স্চাকরূপে পরীক্ষা করা যাইতে পারে। অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষাকালে ব্যবহারোপযোগী বহুবিধ রঞ্জক পদার্থ প্রস্তুত হইয়াছে। প্রটোসিল রেড নামক রঞ্জকটিও এই শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

ইহার দ্বারা রঞ্জিত করিয়া স্ট্রেপ্টোকক্কাস জাতীয় জীবাণু পরীক্ষাকালে দেখা যায় যে, সেগুলি যে শুধু রঞ্জিতই হয় তাহা নহে, তাহারা শীঘ্র মরিয়া যায়।

স্ট্রেপ্টোকক্কাসের উপর প্রটোসিল রেডের এই অপ্রত্যাশিত ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়া চিকিৎসকগণ

প্রথমে পরীক্ষাগারে স্ট্রেপ্টোকক্কাস আক্রান্ত মুষিকাদির উপর এবং পরে রোগীদের উপর প্রটোসিল রেডের ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করেন। ইহার ফলে দশ বার বৎসর পূর্বে প্রটোসিল রেড বহুল পরিমাণে ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হইতে থাকে।

প্যারিস সহরস্থিত পাস্তুর ইনষ্টিটিউটে ট্রেফুই দম্পতি এবং তাঁহাদের সহকর্মীগণ আবিষ্কার করেন যে, কোন রোগীকে প্রটোসিল রেড খাওয়াইলে তাহার মলমূত্রের সহিত প্রটোসিল রেড অণুর একটি প্রধান অংশ সালফানিলামাইড রূপে বহির্গত হয়। ইহার কিছুকাল পরে পাস্তুর ইনষ্টিটিউটের অগ্রতম গবেষক ফুর্নো আবিষ্কার করেন যে, প্রটোসিল রেডের পরিবর্তে সালফানিলামাইড ব্যবহার করা যাইতে পারে।

সালফানিলামাইড সহজে প্রস্তুত করা যায়। ইহা স্থলভ; এক্ষণ প্রটোসিল রেডের পরিবর্তে ব্যবহৃত হইত এবং এখনও হইয়া থাকে। তবে ইহার কতকগুলি দোষও আছে। ইহা সেবনে মাথাব্যথা, মাথাঘোরা, বিবমিষা প্রভৃতি লক্ষণ প্রকাশ পায়। ইংল্যান্ডের ঔষধব্যবসায়ী মে এবং বেকারের পরীক্ষাগারে প্রমাণিত হয় যে, সালফানিলামাইডের মধ্যে যে সালফোনামাইড পরমাণুসমষ্টি আছে তাহার একটি হাইড্রোজেন পরমাণু পিরিডিন নামক বস-যৌগিকের সহিত বিনিময় করিলে সালফাপিরিডিন ( $M. B. 693$ ) নামক যে ঔষধ প্রস্তুত হয় তাহা নানা প্রকার কক্কাস-জাত ব্যাদি, বিশেষতঃ নিউমোনিয়াতে উত্তম ফল প্রদান করে। পিরিডিন বস-যৌগিকের পরিবর্তে থাইয়াজল নামক বস-যৌগিক ব্যবহার করিলে সালফা-থাইয়াজল ( বা থাইজামাইড বা দিবাঞ্জল ) নামক অধুনা বহুপ্রচলিত ঔষধ প্রস্তুত হয়।

সালফোনামাইড পরমাণুসমষ্টির এক বা উভয় হাইড্রোজেন পরমাণু ভিন্ন ভিন্ন বস-যৌগিক বা পরমাণুসমষ্টির সহিত বিনিময় দ্বারা বহু তথাকথিত সালফা-ঔষধ প্রস্তুত হইয়াছে এবং চিকিৎসকগণও প্রচুর পরিমাণে এইগুলি ব্যবহার করিতেছেন।

# সিমেন্ট রসায়ন

ত্ৰীনায়গচন্দ্র সেনগুপ্ত,

ও

ত্ৰীশাস্তিদাশঙ্কর দাশগুপ্ত

বৰ্তমানে পৃথিবীৰ প্ৰায় সব দেশই যুদ্ধোত্তৰ গঠন পৰিকল্পনাৰ ৰূপ দিতে ব্যস্ত। এৰ জগতে যে দুটি জ্বিনিসেৰ সবচেয়ে বেশী প্ৰয়োজন সে হ'ছে লোহা আৰু সিমেন্ট। লোহা না হলে আধুনিক কোন বাড়ী, সেতু বা কাৰখানা তৈৰী কৰা চলে না। আবার সিমেন্ট না হলেও শুধু লোহা দিয়ে ওসব তৈৰী সম্ভব নয়। বৰ্তমানে আমাদেৰ সরকার জলতাড়িত বিদ্যুৎ উৎপাদনেৰ কয়েকটি পৰিকল্পনা কাজে লাগাতে ব্যস্ত। এৰ ভিতৰ দামোদৰ পৰিকল্পনাই অপেক্ষাকৃত বিখ্যাত ও ব্যয়বহুল। এসব পৰিকল্পনা কাৰ্ধকৰী কৰবাৰ জগতে যেমন চাই প্ৰচুৰ পৰিমাণ লোহা, তেমনই চাই লক্ষ লক্ষ টন সিমেন্ট। অনেক বছৰ আগে, সিমেন্ট যখন এদেশে প্ৰথম আসে, অনেকেই তাকে বলত বিলেতি মাটি। কাৰণ এই

বিশেষ মাটিৰ এদেশে প্ৰথম আমদানী হয় বিলেত থেকেই। সিমেন্ট এখন আৰু অভিনব জ্বিনিস নয়। বিলেতি মাটি নামটো প্ৰায় উঠে গৈছে। ইংৰেজী না জানা লোকেৰাও বলে সিমেন্ট।

সিমেন্ট এখন আমাদেৰ দেশেও তৈৰী হ'ছে প্ৰচুৰ। তবুও বৰ্তমান প্ৰয়োজনেৰ তুলনায় খুবই কম। তাই কালো বাজাৰে এৰ দামও খুব চড়া। বৰ্তন বাবস্থাৰ ও সাধাৰণ ব্যবসায়ী চৰিত্ৰেৰ যখন আশু উন্নতিৰ কোন লক্ষণ নেই, তখন অতিৰিক্ত উৎপাদন ছাড়া বৰ্তমান সিমেন্ট-সমস্যাৰ সমাধান সম্ভব নয়। এ সমাধান ৰাষ্ট্ৰেৰ হাতে। বিজ্ঞানীৰ হাতে আছে—সিমেন্টেৰ ৰাসায়নিক ৰূপ দানেৰ ক্ষমতা। বৰ্তমান প্ৰবন্ধ সেই ৰূপ দানেৰই আলোচনা।

ৰাসায়নিক উপাদান।	পোটল্যাণ্ড সিমেন্ট।	উচ্চ এলুমিনা বিশিষ্ট সিমেন্ট।	ৱাষ্ট ফাৰনেস ব্ৰ্যাগ থেকে তৈৰী সিমেন্ট
১। ক্যালসিয়াম অক্সাইড ( $\text{CaO}$ )	৬০-৬৭	৩৬-৪৫	৩৮-৫০
২। ম্যাগনিসিয়াম অক্সাইড ( $\text{MgO}$ )	০.৫-৫.৫	০.১-১.৫	১-৭
৩। সিলিকন ডাইঅক্সাইড ( $\text{SiO}_2$ )	১৭-২৫	৪-১০	২৮-৩৮
৪। এলুমিনিয়াম অক্সাইড ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	৩-৮	৩৫-৪৪	৮-২৪
৫। ফেৰিক অক্সাইড ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	০.৫-৬.০	১-১৪	০.১-২.০
৬। ফেৰাস অক্সাইড ( $\text{FeO}$ )	অতি-সামান্য	০-১০	
৭। টাইটেনিয়াম অক্সাইড ( $\text{TiO}_2$ )	০.১-০.৪	১.৫-২.৫	০.১-১.০
৮। জলহীন সালফিউৰিক ( $\text{SO}_3$ )	১.০-৩.০	০.০১-১.০	০.০১-৫
৯। অ্যালকালি অক্সাইড ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ )	০.৪-১.৩	০.১-০.৬	১-২
১০। সালফাৰ	শূন্য	শূন্য	০.৫-২.০

সিমেন্ট একটি যৌগিক পদার্থ। লাইম, সিলিকা, এলুমিনা ইত্যাদি পদার্থসমূহ সিমেন্টের উপাদান। পরিমাণমত জলের সংস্পর্শে সিমেন্ট জমে শক্ত হয়ে ওঠে, এটাই হলো এর প্রধান বৈশিষ্ট্য। এই শক্ত হওয়াকে বলে সেটিং। বিভিন্ন রকমের সিমেন্ট আছে। তার মধ্যে পোর্টল্যান্ড সিমেন্টই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। অধিক মাত্রায় এলুমিনা থাকে এমন সিমেন্ট ও লৌহশিল্পের স্ন্যাগ থেকে তৈরী স্ন্যাগ সিমেন্টেরও নাম এই প্রসঙ্গে এসে পড়ে। এসব সিমেন্টের উপাদানের শতকরা হিসেব উপরে দেওয়া হলো।

উপরের তালিকায় যে স্ন্যাগের উল্লেখ আছে, তার সঙ্গে পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের গুঁড়ো মিশিয়ে ভাল করে চূর্ণ করলে স্ন্যাগ সিমেন্ট তৈরী হয়। ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী স্ন্যাগ সিমেন্টের ভিতর শতকরা ৬৫ ভাগের বেশী স্ন্যাগ থাকা অস্বীকৃত। বলে রাখা ভাল যে, পোর্টল্যান্ড ইংল্যান্ডের একটি জায়গার নাম। সেখানকার খড়ি-পাথর দিয়ে প্রথম সিমেন্ট তৈরী হয়। সেই সময় থেকেই সাধারণ সিমেন্টকে বলা হয় পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট।

সিমেন্ট তৈরী করতে হলে কাঁচা মাল হিসেবে বিশেষ রকমের পাথর ও মাটির দরকার। পাথর, ক্যালসিয়াম অক্সাইড যোগায়। মাটি বা ক্লে থেকে পাওয়া যায়—সিলিকা ও এলুমিনা। সিমেন্টের ভিতর আর যেসব জিনিস থাকে, আসলে তা সিমেন্টের খাদ। প্রথমে কাঁচামাল-গুলো সিমেন্টের কারখানায় খুব ভাল করে বাল-মিলে গুঁড়িয়ে নেওয়া হয়। ভিজ্ঞাপদ্ধতি অনুযায়ী এই শুকনো গুঁড়োর সঙ্গে জল দিয়ে কাদার মত জিনিস তৈরী করা হয়। জলের পরিমাণ থাকে ৩৫ থেকে ৫০ ভাগ। পরে সিমেন্ট তৈরীর প্রকাণ্ড চুল্লীর ভিতর ওই কাদা আস্তে আস্তে প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয়। এই চুল্লী একটি বিরাট লোহার পাইপ বিশেষ। পাকা গাঁথনির

উপর এই পাইপ এমনভাবে শয়ান অবস্থায় থাকে যে, গিয়ারযুক্ত চাকার সাহায্যে নিজের অক্ষের চারদিকে আস্তে আস্তে ঘুরতে পারে। শয়ানভাবে থাকলেও চুল্লীর অবস্থান কিন্তু জমির সমান্তরাল নয়। এক ধার অত্র ধার থেকে খানিকটা উচু। উচু দিক থেকে চুল্লীর ভিতর কাদা প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয়। অত্র দিক দিয়ে প্রবেশ করে কয়লার গুঁড়ো আর চাপযুক্ত বাতাস। এই দুই-এর সম্মিলনে সৃষ্টি হয় প্রচণ্ড উত্তাপ। চুল্লীর ভিতর ঢুকেই কাদা শুকিয়ে যায়। চুল্লীর নীচু পথ বেয়ে আর একটু এগুলেই শুকনো কাদার ভিতরের কার্বন ইত্যাদি জলে যায়। কার্বনবিহীন পাথর ও মাটির মিশ্রণ যখন চুল্লীর পথ বেয়ে আরও অগ্রসর হয়—উত্তাপ তখন ১৩০০°—১৫০০° সেটিগ্রেডের ভিতর। তখনই মাটি আর পাথর একত্রে বাসায়নিক সংঘটনে সিমেন্টে রূপান্তরিত হতে শুরু করে। শেষ পর্যন্ত গুঁড়োর আকাশে চুল্লীর ভিতর থেকে সিমেন্ট বেরিয়ে আসে। এই গরম সিমেন্ট ঠাণ্ডা করে পরে চূর্ণ করা হয়। চূর্ণ করার সময় মিথানো হয় জিপসাম। এর রাসায়নিক নাম জলযুক্ত ক্যাল-সিয়াম সালফেট। তৈরী সিমেন্ট শক্ত হতে কত সময় নেবে সেটা নির্ভর করে জিপসামের মাত্রার উপর। খুব তাড়াতাড়ি শক্ত হবে, এমন সিমেন্ট তৈরী করতে হলে গুঁড়ো সিমেন্টকে যথাসম্ভব সূক্ষ্ম হতে সূক্ষ্মতর চূর্ণে পরিণত করতে হয়।

যাতে এলুমিনার মাত্রা বেশী সে-রকমের সিমেন্ট তৈরী করতে বক্সাইট ও পাথরের দরকার। এ-ছাড়া জিনিস একত্রে চূর্ণ করে ১৬০০° সেটিগ্রেড তাপে গলাতে হয়। তাহলেই এই সিমেন্ট তৈরী হবে। বক্সাইট যতদূর সম্ভব খাঁটি হওয়া প্রয়োজন। সিলিকার মাত্রাও এই সিমেন্টে কম থাকা দরকার।

ব্যবহার ও উপাদানের মাত্রা হিসেবে পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের বিভিন্ন নামকরণ হয়। যেমন—সাধারণ সিমেন্ট, সালফেট প্রতিরোধক সিমেন্ট ও নিম্ন-তাপ



সিমেন্ট। এছাড়া তেল-কুপের জন্তে আমেরিকায় এক রকম বিশেষ ধরণের সিমেন্ট তৈরী হয়। এই সিমেন্ট শক্ত হয় দীর্ঘ দীর্ঘ; কিন্তু এর চাপ সহ্য করার ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত বেশী।

### পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের অন্তর্গঠন

১৮৮৩ সালে ল্য। স্ট্রাটেলিয়ার সর্বপ্রথম সিমেন্টের অন্তর্গঠন বা রাসায়নিক তত্ত্ব জানতে চেষ্টা করেন। তিনিই প্রথমে সিমেন্টের বিষয়ে বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ রচনা করেন। তারপর থেকে ধীরে ধীরে এ বিষয়ে আমাদের জ্ঞান বৃদ্ধি পেয়েছে। ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাওয়ার কারণ এই যে, সিমেন্টের রাসায়নিক গঠন বিশেষ জটিল ধরণের। অপেক্ষাকৃত আধুনিক কালে Phase Rule, আলোক-বিজ্ঞান প্রভৃতির সাহায্যে সিমেন্টের রাসায়নিক অনেক রহস্য আমরা জানতে পেরেছি। পরীক্ষা-ধীন অল্প পরিমাণ সিমেন্ট খুব গম্য করে ঠাণ্ডা জলের ভিতর ফেলে দেওয়া হয়। সিমেন্ট কতকগুলি যৌগিক পদার্থের সমষ্টি। তাই প্রত্যেকটি উপাদানের পরীক্ষা ফেজ-রুলের ভিত্তিতে এক সঙ্গে সম্ভব নয়। সেজন্তে ছুই, তিন বা চার ইত্যাদি অপেক্ষাকৃত গুরুত্বপূর্ণ সিমেন্টের অংশগুলো আলাদাভাবে পরীক্ষা করা হয়। পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের ভিতর এই সব দিনিসের পরিচয় পাওয়া গেছে—

ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট (  $3\text{CaO}, \text{SiO}_2$  )  
ডাইক্যালসিয়াম সিলিকেট (  $2\text{CaO}, \text{SiO}_2$  )  
ট্রাইক্যালসিয়াম এলুমিনেট (  $3\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$  )  
টেট্রাক্যালসিয়াম এলুমিনোফেরেট (  $4\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$  )  
পেনটাক্যালসিয়াম ট্রাইএলুমিনেট। (  $5\text{CaO}, 3\text{Al}_2\text{O}_3$  )

সিমেন্টের ফেজ-রুল অনুযায়ী পরীক্ষার জন্তে নানা রকমের যৌগিক মিশ্রণ (Systems of components) সম্ভব। এদের ভিতর দুটি

তিন-যোগ সম্পন্ন মিশ্রণ সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। সেগুলো হলো— $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  এবং  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ । আর চার-যোগ ঘটিত সব চেয়ে প্রয়োজনীয় মিশ্রণ হলো  $2\text{CaO}, \text{SiO}_2-3\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3-4\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MgO}$ । এসব এবং আরও অসংখ্য মিশ্রণের ফেজ-রুল ঘটিত নক্সা তৈরী হয়েছে। এসব নক্সা থেকে প্রমাণ হয় যে, সিমেন্টের চুল্লীর ভিতর নিম্নলিখিত যৌগ-সমূহ একসঙ্গে পারস্পরিক রাসায়নিক সাম্য রক্ষা করে অবস্থান করে—

$3\text{CaO}, \text{SiO}_2, 2\text{CaO}, \text{SiO}_2, 3\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3, 4\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MgO}$ ।  
পাথর-চূর্ণের মাত্রা বেশী হলে কিছু  $\text{CaO}$  স্বতন্ত্র ভাবে থাকতে পারে।

কাঁচা মালের ভিতর পটাসিয়াম ঘটিত যৌগের মাত্রা বেশী থাকলে সিমেন্টের ভিতর  $\text{K}_2\text{O}, 23\text{CaO}, 12\text{SiO}_2$  ভাটীয় পদার্থ থাকতে পারে। কাঁচা মালের গঠন অনুযায়ী এই সব পদার্থ সোডিয়াম, পটাসিয়ামের জায়গা নিতে পারে।

সিমেন্টের ভিতর যেসব যৌগ থাকে, তার ১৩০০°—১৫০০° সেন্টিগ্রেড উত্তাপে যে রাসায়নিক সাম্য রক্ষা করে সাধারণ তাপ মাত্রাতেও তাই করবে—একথা মনে করার কোন কারণ নেই। আসলে উচ্চ তাপের সাম্যকে হঠাৎ ঠাণ্ডা করে সেই সাম্য সাধারণ তাপেও বজায় রাখা হয় পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের ভিতর। এই ঠাণ্ডা করার কাজ যদি ধীরে ধীরে করা হয় তাহলে উচ্চ তাপের সাম্যকে নিম্ন তাপে রক্ষা করা যায় না। কারণ তাহলে বিভিন্ন তাপ-সীমায় রাসায়নিক সাম্যের পরিবর্তন সূত্র হয়ে যায়। হঠাৎ ঠাণ্ডা করলে এই পরিবর্তনের সময় এত কম হয়ে পড়ে যে, আগেকার সাম্যই প্রায় বজায় থাকে। কারণ অল্প তাপ থাকলে এসব ক্ষেত্রে আর কোন রাসায়নিক পরিবর্তন সম্ভব হয় না।

### উচ্চ এলুমিনাবিশিষ্ট সিমেন্ট

এ বিষয়ে আমাদের জ্ঞান এখনও অতি অল্প। এই সিমেন্টে যেসব যৌগ সন্নিবিষ্ট করা হয়েছে, তারা হচ্ছে—  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $5\text{CaO}$ ,  $3\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $3\text{CaO}$ ,  $5\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $2\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ;  $2\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  এবং  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ । এই সিমেন্টের ভিত্তর আয়রন অক্সাইড কিভাবে থাকে তা সঠিক জানা যায়নি।

### সিমেন্টের জলসংযোগ

জলের সঙ্গে সিমেন্টের রাসায়নিক যোগাই সিমেন্টের শক্ত হওয়ার প্রধান কারণ। শক্ত সিমেন্টের ভিত্তর নিম্নোক্ত যৌগাবলী পাওয়া যায় :—

- (১)  $3\text{CaO}$ ,  $2\text{SiO}_2$ , aq.
- (২)  $2\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ , aq.
- (৩)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , মুক্ত অবস্থায়।
- (৪) জল সংযুক্ত এলুমিনার যৌগসমূহ

জিপসাম না থাকলে জল সম্পন্ন ক্যালসিয়াম এলুমিনেট সৃষ্টি করে। জিপসাম থাকলে ক্যালসিয়াম সালফো এলুমিনেট সৃষ্টি হয়। ট্রাই ক্যালসিয়াম এলুমিনেটের শক্ত হওয়ার সময় বাড়িয়ে দেয় জিপসাম। জলের সঙ্গে রাসায়নিক যোগের জগ্রে যে তাপ সৃষ্টি হয়, জিপসাম থাকলে তার মাত্রাও কম হয়।

সিমেন্ট শক্ত হবার পর রাসায়নিক পরীক্ষার জগ্রে এসব যৌগ-মিশ্রণ অপেক্ষাকৃত প্রয়োজনীয় :—  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  এবং এ-থেকে উদ্ভূত চার ও পাঁচ যৌগসম্পন্ন মিশ্রণ। সিমেন্টে  $\text{CaSO}_4$  থাকলে একরূপ আর এক দল মিশ্রণ গঠিত হয়। পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের ভিত্তর যে ক্ষার থাকে, তা' সিমেন্টের জলসংযোগ ক্রিয়ায় বিশেষ অংশ নিয়ে থাকে।

সিমেন্ট যদি অতিরিক্ত জলের সঙ্গে ভাল করে

মিশানো হয়, তাহলে এর কয়েকটি উপাদান খুব তাড়াতাড়ি দ্রবীভূত হয়। তখন দেখা যায় যে, প্রতি লিটার দ্রবণের ভিত্তর নিম্নোক্ত পরিমাণ বিভিন্ন পদার্থ থাকে :—

$\text{CaO}$  — ১ থেকে ২ গ্রাম।

$\text{SO}_3$  — ১ " ১০ "

$\text{Na}_2\text{O}$  — ০.০২ " ২ "

$\text{K}_2\text{O}$  — ০.০২ " ২০ "

$\text{Al}_2\text{O}_3$  ও  $\text{SiO}_2$  → কয়েক মিলিগ্রাম মাত্র।

সিমেন্টে জিপসাম না থাকলে  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -র মাত্রা প্রতি লিটারে ০.০৩ গ্রাম পর্যন্ত হতে পারে।

জলের ভিত্তর সিলিকা ও এলুমিনা পরিমাণ মত একত্রিত হলে তাবা এলুমিনা-সিলিক গ্যাসিডের জেল-এ (Gel) পরিণত হয়। এই জেল হয় বলে সিমেন্ট তাড়াতাড়ি শক্ত হয় এবং তার তার বহনের ক্ষমতাও অপেক্ষাকৃত কম হয়। এর কারণ এই যে, ওই জেল ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেটের দানার উপর আবরণ সৃষ্টি করে। হুতরাং সিমেন্টকে যদি স্বাভাবিকভাবে শক্ত ও পরিমাণমত ভারসহ করতে হয় তাহলে তার ভিত্তর  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -র পরিমাণ খুব কম থাকা উচিত। কম থাকলে, সিমেন্টের সিলিকেট প্রয়োজন মত জলের সঙ্গে যুক্ত হগে দৃঢ় অন্তর্ভবন সৃষ্টি করার স্বযোগ পায়। সিমেন্টের সঙ্গে যে জিপসাম শেষকালে মিশানো হয়, তা' জল ও এলুমিনার সঙ্গে যুক্ত হগে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফো এলুমিনেটে পরিণত হয় এবং এলুমিনাকে আবদ্ধিত জেল সৃষ্টি করতে বাবা দেয়। সাধারণভাবে বলা চলে যে, যেসব পদার্থ সিমেন্টের এলুমিনাকে অদ্রবণীয় অবস্থায় পরিণত করতে পারে তার প্রত্যেকটি সিমেন্টের শক্ত হওয়ার সময়-বধক। পক্ষান্তরে যেসব জিনিস সিমেন্টের শক্ত হওয়ার সময় কমিয়ে দেয় তার প্রত্যেকটি এলুমিনাকে আরও দ্রবণশীল হতে সাহায্য করে।

পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের মত এলুমিনা সিমেন্টেরও

রাসায়নিক জলসংযোগ পরীক্ষা করা হয়েছে। এই সিমেন্টের শক্ত হওয়ার সময়ের উপর প্রভাব সৃষ্টি করার জন্যে জিপসাম মিশানো হয় না।

এর শক্ত হওয়া নির্ভর করে ভিতরকার দানাহীন গ্লাসের পরিমাণের উপর। দানাহীন গ্লাসের পরিমাণ যত বেশী থাকে, শক্ত হওয়ার সময়ও তত বাড়ে। গ্লাসের সবটা দানাদার হলে এই সিমেন্ট জলের মাধ্যমে খুব তাড়াতাড়ি শক্ত হয়। অতরাং শক্ত হওয়া সময় আসলে নির্ভর করছে এই ধবণের সিমেন্টের চুল্লী থেকে বের হবার পর তাকে ঠাণ্ডা করার গতির উপর। সাধারণতঃ  $Al_2O_3$ -র তুলনায়  $CaO$ -র পরিমাণ যত বেশী থাকে তত তাড়াতাড়ি জলের সংস্পর্শে এই সিমেন্ট শক্ত হয়।

যেসব সিলিকেট ও এলুমিনেট সিমেন্টের গুণাবলী সম্পন্ন, তারা জলের সঙ্গে অতি-সম্পৃক্ত দ্রাবণ সৃষ্টি করে। একথা জলযুক্ত  $CaSO_4$ -র পক্ষেও সত্য, অর্থাৎ  $2CaSO_4 \cdot H_2O$ , প্রাস্টাট

অব প্যারী দ্বারাও অতি-সম্পৃক্ত দ্রাবণ পাওয়া যায়। এই সমস্ত তথ্য থেকে ১৮৯৩ সালে Micahaelis সিমেন্ট সংক্রান্ত ‘কলয়ড্যাল’ মতবাদ উপস্থিত করেন। এই মতবাদের প্রতিপাত্ত এই যে, সিমেন্টের প্রধান উপদানসমূহ প্রথমে অতি-সম্পৃক্ত দ্রাবণ প্রস্তুত করে; পরে জলযুক্ত জ্বিলেটিনাস বা আঠাল অধঃক্ষেপ তৈরী হয়। এই অধঃক্ষেপ পরে শুকিয়ে শক্ত হয়ে যায়। আরও জল গ্রহণ করে তা’ শক্ত হতে পারে। ১৮৮২ সালে ল। স্কাটলিয়ার এই মতবাদ উপস্থিত করেছিলেন যে, সিমেন্টের শক্ত হবার কারণ জলের সাহায্যে অন্তর্যুক্ত দানাদার রাসায়নিক দ্রব্যের সংগঠন। আধুনিক কালে এক্স-রে ও অন্যান্য আলোক পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, জমাট সিমেন্টের ভিতর সত্যিই দানাদার রাসায়নিক দ্রব্যাবলী বিদ্যমান। এসব দানাদার বস্তু শক্ত জেল-এর রাসায়নিক গুণসম্পন্ন। অতরাং এই দুটি মতবাদ পরস্পর বিরোধী নয়, তারা পরস্পর নির্ভরশীল।

“সর্বদা শুনিতে পাওয়া যায় যে, আমাদের দেশে যথোচিত উপকরণ-বিশিষ্ট পরীক্ষাগারের অভাবে (বৈজ্ঞানিক) অনুসন্ধান অসম্ভব। একথা যদিও অনেক পরিমাণে সত্য, কিন্তু সম্পূর্ণ সত্য নহে। যদি ইহাই সত্য হইত তাহা হইলে অল্পদেখে যেখানে পরীক্ষাগার নির্মাণে কোটি মুদ্রা ব্যয়িত হইয়াছে সেস্থান হইতে প্রতিদিন নূতনতর আবিষ্কৃত হইত। কিন্তু সেরূপ সংবাদ শোনা যাইতেছে না। আমাদের অনেক অস্থবিধা আছে, অনেক প্রতিবন্ধক আছে সত্য, কিন্তু পরের ঐশ্বর্যে ঈর্ষা করিয়া কি লাভ? অবসাদ ঘুচাও। দুর্বলতা পরিত্যাগ কর! মনে কর আমরা যে অবস্থাতে পড়ি না কেন, সে-ই আমাদের প্রকৃষ্ট অবস্থা। ভারতই আমাদের কর্মভূমি, এখানেই আমাদের কর্তব্য সমাধা করিতে হইবে। যে পৌরুষ হারাইয়াছে সে-ই বৃথা পরিতাপ করে।”

আচার্য জগদীশচন্দ্র

# বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু

শ্রীকৃষ্ণকেশ রায়

**সাময়িক বায়ু-প্রবাহ**—নিম্নত বায়ু সমস্ত বর্ষব্যাপী নিয়মিতভাবে ভূ-পৃষ্ঠে সঞ্চারিত হয়। জল ও স্থলের অবস্থান এবং সূর্যের আপাত গতির জ্ঞাত বায়ুমণ্ডলে সাময়িকভাবে চাপের যে তারতম্য হয়, তাহারই ফলে সাময়িক বায়ুর উৎপত্তি। দিনরাত্রি বা ঋতুভেদে এই বায়ু প্রবাহের দিক পরিবর্তন হয়। দিনরাত্রি ভেদে যে বায়ু প্রবাহিত হয় তাহা স্থলবায়ু ও সমুদ্রবায়ু নামে খ্যাত এবং অপরটির নাম মৌসুমীবায়ু।

আমাদের জানা সকল পদার্থের মধ্যে জলের উষ্ণতা বর্ধিত করিতে অধিক পরিমাণ তাপের আবশ্যক হয় অর্থাৎ সম-পরিমাণ জল ও অগ্নি যে কোন পদার্থের উষ্ণতা সমভাবে বর্ধিত করিতে হইলে, অগ্নি পদার্থটির যে পরিমাণ তাপ আবশ্যক জলের তাহা অপেক্ষা পরিমাণে অধিক তাপ আবশ্যক হইবে। জলের তাপ গ্রহণ করিবার ক্ষমতাও কম। এই দুইটি কারণের জ্ঞাত সমুদ্রের উপকূলবর্তী স্থলভাগ দিনের বেলায় শীঘ্র উত্তপ্ত হওয়ায় তাহার উপরিস্থ বায়ুও উত্তপ্ত হইয়া উর্ধ্বদিকে উঠিয়া যায় এবং সেই স্থলে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়; কিন্তু সমুদ্র তখনও স্থলের সমান উষ্ণ না হওয়ায় সমুদ্রের শীতল উচ্চ চাপযুক্ত বায়ু তখন স্থলভাগের দিকে ধাবিত হয়। ইহাই সমুদ্রবায়ু। রাত্রিকালে বায়ু প্রায়ই শান্ত থাকে; কিন্তু সূর্যোদয়ের কিছু পরে বায়ু প্রথমে ধীরে প্রবাহিত হয়। যতই সূর্যরশ্মির তীব্রতা বর্ধিত হয়, বায়ুর গতিবেগও ততই বর্ধিত হইতে থাকে। অবশেষে বেলাশেষে সূর্যরশ্মির তীব্রতা কমিলে বায়ুও প্রায় শান্তভাবে ধারণ করে

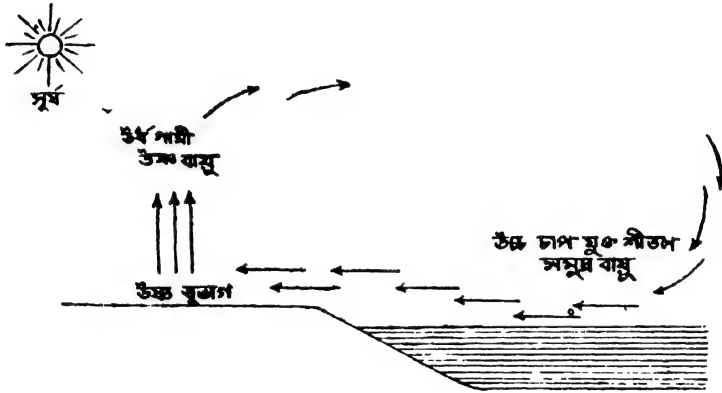
আবার সূর্যাস্তের সঙ্গে সঙ্গে স্থলভাগ তাপ

বিকিরণ করিয়া শীতল হইতে থাকে, কিন্তু সমুদ্র-জল স্থলের ত্রাণ শীঘ্র শীতল হইতে পারে না। ফলে, সমুদ্রের উপবের বায়ুতে নিকটস্থ স্থলভাগ অপেক্ষা চাপ কম হয় এবং সেজ্ঞাত স্থল হইতে সমুদ্রের অভিমুখে বায়ু প্রবাহিত হয়। ইহাই স্থলবায়ু।

ক্রান্তীয় বৃত্তের নিকটস্থ সমুদ্র ও তাহার উপকূলবর্তী স্থানে এই উভয় প্রকার বায়ুর ঘেরাপ প্রাবল্য লক্ষিত হয়, অগ্নিও সেরূপ নয়। এই দুই প্রকার বায়ুপ্রবাহের প্রভাব বায়ুর নিম্নস্তরে দেখা গেলেও ৫০০ হইতে ১০০০ ফিট উর্ধ্বে ইহার কোন প্রভাব নাই। সমুদ্র উপকূল হইতে দেশের অভ্যন্তরেও ২০ হইতে ২৫ মাইল পর্যন্ত সমুদ্র-বায়ুর গতিবিধি দেখা যায়। সমুদ্রবায়ুর উৎপত্তির জ্ঞাতু-দিবাভাগে সূর্যের প্রখর কিরণ, নিমেষ আকা এবং অগ্নি প্রকারের বায়ুপ্রবাহের অভাব আবশ্যক। বায়ুর নিম্নস্তরে সমুদ্রবায়ু দিবাভাগে জল হইতে স্থলের দিকে এবং স্থলবায়ু রাত্রিকালে স্থল হইতে জলের দিকে প্রবাহিত হইলেও বায়ুর উচ্চস্তরে ইহার গতি ঠিক বিপরীতমুখী অর্থাৎ বায়ু যেন বৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ করিতেছে। ইহাও লক্ষ্য করিবার বিষয় যে, সমুদ্রবায়ু অপেক্ষা স্থলবায়ুর গতিবেগ কম, কারণ দিবাভাগে জল ও স্থলের তাপ মাত্রার যত পার্থক্য থাকে, রাত্রিকালে তাহা থাকে না। সমুদ্রবায়ু ও স্থলবায়ু প্রভাবাধিত সমুদ্র তীরবর্তী স্থানে দিবাভাগ ও রাত্রিভাগের উষ্ণতার তারতম্য বিশেষ লক্ষিত হয় না। সেইজ্ঞাত সমুদ্র তীরবর্তী স্থান এত আরামপ্রদ। সমুদ্রোপকূলবর্তী স্থানের ত্রাণ বৃহৎ ভূমির উপকূলেও এইরূপ বায়ু-প্রবাহ অল্পভব করা যায়

দিবাভাগে ও রাত্রিতে সমুদ্র ও তাহার উপকূল-বর্তী স্থানে তাপের তারতম্য অল্পসারে যেমন সমুদ্রবায়ু ও স্থলবায়ুর সৃষ্টি হয়, তেমনি সূর্যের আপাতগতির ফলে বিভিন্ন ঋতুতে ভূ-পৃষ্ঠে তাপের হ্রাসবৃদ্ধির জন্ম—বিশেষতঃ শীত ও গ্রীষ্মে, বায়ু-প্রবাহের গতি পরিবর্তিত হইতে দেখা যায়। ইহাই মৌসুমীবায়ু নামে খ্যাত। মৌসুমী কথাটি আরবীয়

রেখার দিকে অগ্রসর হয়, সে সময় দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া, বিশেষতঃ ভারতবর্ষ, উত্তর আফ্রিকা, মেক্সিকো প্রভৃতি দেশ খুবই উত্তপ্ত হয়; কারণ এই সময় সূর্য এই সকল অঞ্চলে প্রায় লম্বভাবে কিরণ দেয় এবং ইহাই তাহাদের গ্রীষ্মকাল। উক্ত স্থলভাগগুলি দিনের পর দিন ক্রমে অধিকতর উত্তপ্ত হওয়ায় সেখানকার বায়ুও উত্তপ্ত হইয়া লঘু হয়



### সমুদ্র বায়ু

শব্দ, ইহার অর্থ ঋতু। সেইজন্ম এই বায়ুপ্রবাহের এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। সমুদ্রবায়ু ও স্থলবায়ুর সঙ্গে মৌসুমীবায়ুর যথেষ্ট সাদৃশ্য লক্ষিত হয়। সাধারণতঃ ক্রান্তীয় অঞ্চলের পূর্বদিকের স্থলভাগে মৌসুমীবায়ু দেখা গেলেও, পূর্ব এশিয়াতে ৬০° উত্তর অক্ষাংশ পর্যন্ত ইহার প্রভাব দেখা যায়।

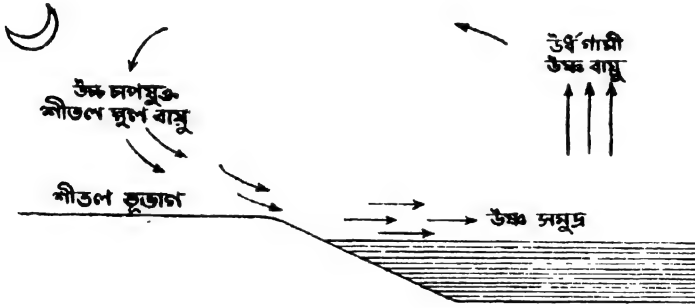
আয়নবায়ুর সম্বন্ধে আলোচনাকালে দেখা গিয়াছে যে, ক্রান্তীয় বলয়ের অন্তর্গত নিরক্ষীয় অঞ্চলেই ইহার প্রভাব; কিন্তু ভারত মহাসাগরের উত্তরে ও উত্তর প্রশান্ত মহাসাগরের উত্তর-পশ্চিমে স্থলভাগ থাকায় আয়নবায়ুর নিজস্ব সত্তা লোপ পাইয়া মৌসুমীবায়ুর সৃষ্টি হয়।

আপাত গতিপথে সূর্য ২১শে মার্চের পর নিরক্ষ-রেখা অতিক্রম করিয়া যখন উত্তরে কর্কটক্রান্তি

এবং উদগামী হইয়া সেখানে নিম্নচাপের সৃষ্টি করে। ভারত মহাসাগর ও দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগরের বিশাল জলরাশি অপেক্ষাকৃত নীতল থাকায় সেখানে বায়ুর উচ্চ চাপ থাকে। বায়ুচাপের এইরূপ অসাম্যের জন্ম মহাসাগরের জলীয় বাষ্প পরিগর্ভিত উচ্চ চাপগুরু দক্ষিণ-পূর্ব আয়নবায়ু উত্তর পশ্চিম দিকে প্রবলভাবে বহিতে থাকে। এই বায়ু নিরক্ষরেখা অতিক্রম করিলে ফেব্রেল-সূত্র অল্পসারে ইহা উত্তর-পূর্ব দিকে গতি পরিবর্তন করিয়া গ্রীষ্মকালীন দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমীবায়ুরূপে পরিচিত হয়। ইহার প্রবল গতিবেগের জন্ম উত্তর-পূর্ব আয়নবায়ু বন্ধ হইয়া যায় এবং এই সময়েই আমাদের দেশে কাল-বৈশাখী সৃষ্টি হয়। জাপান, চীন, ইন্দোচীন প্রভৃতি কয়েকটি দেশের দক্ষিণ-পূর্বে প্রশান্ত মহা-

সাগর থাকায় ঐ দেশগুলিতে গ্রীষ্মকালীন মৌসুমী-বায়ু দক্ষিণ-পূর্ব দিক হইতে প্রবাহিত হয় বলিয়া দক্ষিণ-পূর্ব মৌসুমীবায়ু নামে পরিচিত। গ্রীষ্মকালীন মৌসুমীবায়ু সাধারণতঃ এপ্রিল হইতে অক্টোবর মাস পর্যন্ত প্রবাহিত হয়। ইহা প্রতি বৎসর প্রায় একই সময়ে আবির্ভূত হয়। এই সময়ে আকাশ প্রায়ই মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং বৃষ্টিপাত হয়। বাংলাদেশে আষাঢ় মাসের প্রারম্ভ হইতে

স্থানের বায়ুতে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়। কিন্তু এশিয়ার উত্তর পূর্বাঞ্চলের ভূ-ভাগ উক্ত মহাসাগরের জলরাশি অপেক্ষা শীতল হওয়ায় সেখানের বায়ুতে উচ্চচাপের সৃষ্টি হয়। এই বায়ু-চাপের বৈষম্যাহেতু এশিয়ার স্থলভাগের উচ্চচাপযুক্ত শীতল বায়ু সমুদ্রের দিকে বহিতে থাকে। উত্তর-পূর্ব আঘনবায়ু তখন উত্তর-পূর্ব মৌসুমীবায়ুরূপে ভারতবর্ষ অতিক্রম করিয়া ভারত মহাসাগরের দিকে প্রবাহিত হয় এবং উত্তর



### চল বায়ু

কার্তিক মাসের প্রথমার্ধ পর্যন্ত গ্রীষ্মকালীন মৌসুমী-বায়ুর প্রভাব অনুভব করা যায়। এই সময়ে নিরক্ষীয় নিম্নচাপযুক্ত শান্তবলয় এবং কর্কটীয় উচ্চচাপযুক্ত শান্ত বলয়ের অস্তিত্ব বিলুপ্ত হয়। শীত-গ্রীষ্মের বার্ষিক গড় তাপের ব্যবধান অধিক হওয়ায় স্থলবায়ু বা সমুদ্রবায়ুর ত্রায় মৌসুমীবায়ুর উচ্চতা কম না হইয়া উর্ধে প্রায় ১০,০০০ ফিট পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং ইহা সমুদ্রের উপর দিয়া কয়েক সহস্র মাইল পথ বেগে অতিক্রম করে।

আবার ২২শে সেপ্টেম্বরের পর সূর্য যখন আপাত গতিপথে নিরক্ষরেখা অতিক্রম করিয়া মকর-ক্রান্তির দিকে অগ্রসর হয়, সে-সময় উত্তরের স্থলভাগ শীতল হইলেও এশিয়ার দক্ষিণে ভারত মহাসাগর ও দক্ষিণ-পূর্ব প্রশান্ত মহাসাগরের বিশাল জলরাশি ক্রমে ক্রমে উষ্ণ হয় এবং উহার উপরিস্থ বায়ুও উষ্ণ হইয়া উর্ব-গামী হয়। ফলে সে

চীন, জাপান প্রভৃতি দেশের উপর দিয়া উত্তর-পশ্চিম হইতে ও দক্ষিণ চীন, থাইল্যান্ড প্রভৃতি দেশের উপর দিয়া উত্তর দিক হইতে প্রশান্ত মহাসাগরের দিকে প্রবাহিত হয়। এই সময় উত্তর গোলাপের শীতকাল ও দক্ষিণ গোলাপের গ্রীষ্মকাল, সেজন্য এই বায়ু-প্রবাহকে শীতকালীন মৌসুমীবায়ুও বলে। ইহার স্থিতিকাল সাধারণতঃ অক্টোবর হইতে মার্চ মাস পর্যন্ত। গ্রীষ্মকালীন মৌসুমীবায়ুর আবির্ভাবের জন্ম আমাদের দেশে যেমন কালবৈশাখী\*

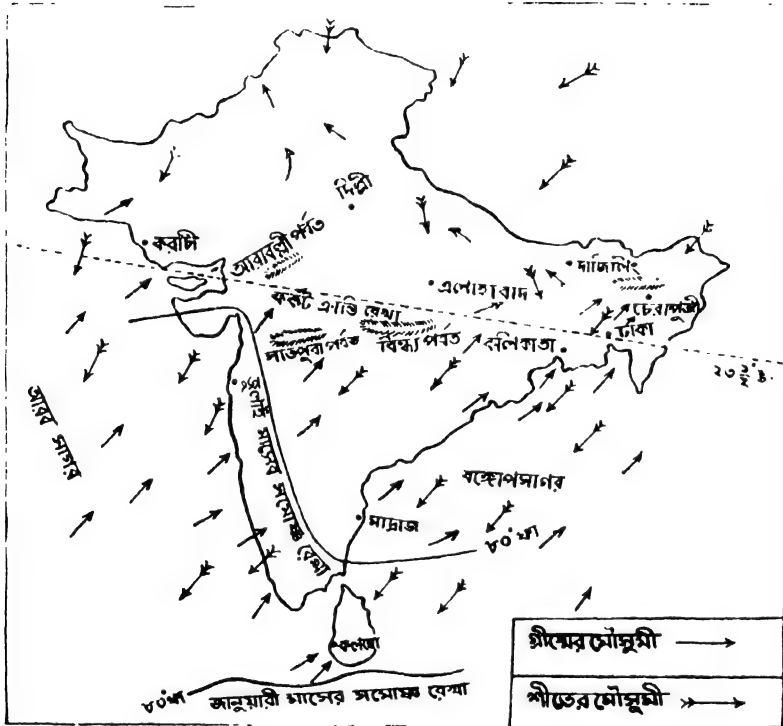
\* বাংলাদেশে সাধারণতঃ চৈত্র-বৈশাখ মাসের বৈকালে আকাশ অন্ধকার করিয়া যে ঝড় উঠে তাহাকেই কালবৈশাখী ঝড় বলে। ইহা খুব ব্যাপক হয় না, ইহার বিস্তার মাত্র চারি পাঁচ মাইল। কালবৈশাখীর ঝড় বঙ্গোপসাগরের জলীয় বাষ্পপূর্ণ বাতাস, হিমালয়ের শীতল বাতাস এবং পশ্চিমের শুষ্ক উষ্ণ বাতাস মিলিয়া স্থলের উপর উৎপন্ন হয়। এ সময় মেঘ, ঝড়, বৃষ্টি, শিলাবৃষ্টি প্রভৃতি দেখা যায়।

ঝড়ের সৃষ্টি হয়, শীতকালীন মৌসুমীবায়ুর প্রারম্ভে সেইরূপ আশ্বিনে-ঝড়ের উৎপত্তিও বিরল নয়। এই ক্ষেত্রে গত ১৩৪২ সালের ঝড় উল্লেখযোগ্য।

উত্তর-পূর্ব বা শীতের মৌসুমীবায়ু শীতল, শুষ্ক, মরুময় দেশ হইতে স্থলভাগের উপর দিয়া আসে বলিয়া ইহা জলীয় বাষ্প বিরল। কিন্তু হিমালয় পর্বত অতিক্রম করিবার সময় তুষার

উত্তর-পশ্চিম মৌসুমীবায়ু রূপে অষ্ট্রেলিয়ার উত্তর পশ্চিমাংশে বৃষ্টিপাত করে; কারণ এ-সময় অষ্ট্রেলিয়ার গ্রীষ্মকাল হওয়ায় সেখানকার বায়ুতে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়। আফ্রিকার গিনি উপকূলে এবং উত্তর আমেরিকার মেস্কিকো উপকূলে মৌসুমীবায়ুর প্রভাব লক্ষিত হয়।

মৌসুমীবায়ু সম্বন্ধে আলোচনা করিলে এই



ভারতবর্ষ ও পাকিস্তানের মৌসুমীবায়ু প্রবাহ।

হইতে এবং বঙ্গোপসাগরের উপর দিয়া সাইবার সময় জলরাশি হইতে ইহা প্রচুর জলীয় বাষ্প আহরণ করিয়া মাদ্রাজ উপকূলে এবং সিংহলে শীতকালেও প্রচুর বৃষ্টিপাত ঘটায়। পাক্ষাবের উত্তরাংশেও এ-সময় কিছু বৃষ্টিপাত হয়; সামান্য হইলেও ইহাতে চাষের কাজ চলে। আরও দক্ষিণে অগ্রসর হইয়া এই বায়ু নিদ্রাক্ষেপা অতিক্রম করিলে ফেরেল-স্বত্র অহুসারে বাগদিকে ঝাঁকিয়া

সিঁধান্তে উপনীত হওয়া যায় যে, এইরূপ বায়ু প্রবাহ গ্রীষ্মমণ্ডলের বিশেষত্ব। ইহার উৎপত্তির জন্ম সাধারণতঃ বিশাল স্থলভাগের দক্ষিণে বিশাল জলরাশি বা বিশাল জলরাশির উত্তরে বিশাল স্থলভাগের অবস্থিতি আবশ্যক। বিশাল এশিয়া মহাদেশের গ্রীষ্মমণ্ডলের অন্তর্গত দক্ষিণাংশে ভারত মহাসাগর থাকায় ভারতবর্ষ মৌসুমীবায়ুর বিশেষ প্রভাবাধীন।

মৌসুমীবায়ুর দেশ বলিতে প্রধানতঃ ভারত-বর্ষকেই বুঝায়। অক্ষাংশ, সমুদ্র সান্নিধ্য, পর্বত সংস্থান প্রভৃতি যে সকল মূল কারণের উপর ভারতবর্ষের জলবায়ু নির্ভর করে তন্মধ্যে মৌসুমী-বায়ু-প্রবাহই প্রধান। ভারতবর্ষ শাস্ত্রসম্পদে সমৃদ্ধ হইবার প্রধান কারণ এই মৌসুমীবায়ু। গ্রীষ্মকালে সূর্য কর্কটক্রান্তির নিকটবর্তী প্রদেশে প্রায় লম্বভাবে কিরণ দেওয়ায় ভারতবর্ষের উত্তরাঞ্চল উষ্ণ হয় এবং সেখানকার বায়ু উষ্ণ ও লঘু হইয়া উদ'গামী হওয়ায় উত্তর ভারতে বায়ুর নিম্নচাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হয়। সেইজন্য উচ্চ চাপযুক্ত শীতল জলীয় বাষ্পপূর্ণ দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমীবায়ু ভারত মহাসাগর অতিক্রম করিয়া আরব সাগর ও বঙ্গোপ-সাগরের উপর দিয়া ভারতবর্ষের বিভিন্ন প্রদেশে প্রবাহিত হয়। আরব সাগরীয় মৌসুমীবায়ুর শাখাটি অল্পচল পশ্চিমঘাট পর্বতে বাধা পাইয়া ভারতবর্ষের পশ্চিম উপকূলে (প্রসার প্রায় ৩০৮০ মাইল) গড়ে ১০০'' বৃষ্টিপাত করে; কিন্তু রাজপুতনা ও সিন্ধু প্রদেশ অতিক্রম করিবার সময় সেখানে কোন পর্বতের বাধা না পাওয়ায় উক্ত দুই স্থানে এই মৌসুমীবায়ু হইতে বৃষ্টিপাত হয় না। অবশ্য আরাবল্লী পর্বতে এই বায়ুর প্রবাহপথে বাধার সৃষ্টি হওয়ায় তাহার পাদদেশে কিছু বৃষ্টিপাত হয়। পশ্চিমঘাট পর্বত অতিক্রম করিয়া দাক্ষিণাত্যের উচ্চ মালভূমির উপর দিয়া এই বায়ু বিনা বাধায় উত্তর-পূর্ব দিকে বহিয়া যায় বলিয়া মৌসুমীবায়ুর গতিপথে অবস্থিত হইলেও দাক্ষিণাত্যের গড় বৃষ্টিপাতের পরিমাণ মাত্র ৪০''। আরও উত্তরে বিষ্ণু ও সাতপুরা পর্বতে প্রতিহত হইয়া মৌসুমী-বায়ু নর্মদা ও তাপ্তী নদীর উপত্যকায় প্রচুর বৃষ্টিপাত করে এবং এই দুই পর্বত অতিক্রম করিয়া বরাবর আসামের দিকে ধাবিত হয়। দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমীবায়ুর যে অংশ বঙ্গোপসাগরের উপর দিয়া প্রবাহিত হয়, তাহাও আসামে আসিয়া পূর্বোক্তিত আরব সাগরীয় মৌসুমীবায়ুর সহিত

মিলিত হয়। এই উভয় বায়ু-প্রবাহের মিলিত ক্রিয়ার ফলে আসামের অন্তর্গত খাসিয়া পাহাড়ের দক্ষিণাংশে অবস্থিত পৃথিবীর মধ্যে সর্বাপেক্ষা অধিক বৃষ্টিপাতের স্থান চেরাপুঞ্জিতে বার্ষিক গড়ে ৫০০'' বৃষ্টিপাত হয়; কিন্তু খাসিয়া পাহাড়ের অপর পার্শ্বে শিলং বৃষ্টিচ্ছায় অঞ্চলে\* অবস্থিত হওয়ায় এখানে বার্ষিক গড় বৃষ্টিপাতের পরিমাণ মাত্র ৮২''। আসামের পর্বতে প্রতিহত এই মিলিত বায়ুশ্রোত দিক পরিবর্তন করিয়া বৃষ্টিপাত করিতে করিতে আসাম হইতে পশ্চিমে পাঞ্জাব পর্যন্ত অগ্রসর হয়। যতই পশ্চিমে অগ্রসর হয়, বৃষ্টিপাতও তত কম হয়—দার্জিলিং-এ ১২০'', কলিকাতায় ৬০'', পাটনায় ৪৫'', এলাহাবাদে ৪০'', দিল্লীতে ২৮'', লাহোরে ২০'', পেশোয়ারে ১২''; কারণ বৃষ্টিপাতের জন্ত বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ক্রমেই কমিয়া আসে।

পূর্বোল্লিখিত আপাত গতিপথে সূর্য ২২শে সেপ্টেম্বরের পর নিরক্ষরেখা অতিক্রম করিয়া যখন মকরক্রান্তির নিকটবর্তী প্রদেশে প্রায় লম্বভাবে কিরণ দেয়, সে-সময় ভারতবর্ষের দক্ষিণে ভারত মহাসাগরের উপরের বায়ু উষ্ণ ও লঘু হইয়া উদ'গামী হইলে সেই স্থানে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়। নিরক্ষ-রেখার দক্ষিণে অর্থাৎ দক্ষিণ গোলার্দে তখন গ্রীষ্মকাল হইলেও আমাদের তখন শীতকাল। এই সময় মধ্য-এশিয়া হইতে শীতল ও শুষ্ক উচ্চচাপ-যুক্ত বায়ু হিমালয় অতিক্রম করিবার কালে তুষার রাশি হইতে কিছু জলীয় বাষ্প আয়ত্ত্ব করিয়া উক্ত নিম্নচাপযুক্ত ভারত মহাসাগরীয় বায়ুবাশির দিকে

\* সমুদ্র হইতে আগত জলীয় বাষ্পপূর্ণ বায়ু পর্বতগাত্রে বাধা পাইয়া উদ'গামী হইলে, উহা প্রসারিত ও শীতল হইয়া বৃষ্টিপাত করে এবং বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ কমিয়া যায়। পর্বত অতিক্রম করিয়া সেই বায়ু অপর পার্শ্বে গেলে তাহাতে আর বৃষ্টি হয় না। পর্বতের ঐ বৃষ্টিবিহীন অংশকে [ম] অঞ্চল বলে।



ধাবিত হয়; পথে পাক্ষাণ্ড ও যুক্তপ্রদেশের পার্বত্য অঞ্চলে কিছু বৃষ্টিপাত করে। ইহাই শীতকালীন উত্তর পূর্ব মৌসুমীবায়ু। ইহার একাংশ বঙ্গোপ-সাগরের উপর দিয়া গাইবার সময় কিছু জলীয় বাষ্প সংগ্রহ করিয়া মাদ্রাজ ও সিংহলের উপকূল বৃষ্টিপাত ঘটায়। সেইজন্য এই দুই স্থানে বৎসরে দুইবার বর্ষাকালের আবির্ভাব হয়। এই বায়ু-প্রবাহ আরও অগ্রসর হইয়া নিরক্ষরেখা অতিক্রম করিলে ফেরেল-সুত্র অল্পসারে বাম দিকে বাকিয়া উত্তর-পশ্চিম মৌসুমীবায়ুরূপে অষ্ট্রেলিয়ার উত্তর-পশ্চিমে বৃষ্টিপাত করে।

উপরোক্ত আলোচিত বিষয় হইতে দেখা যায় যে, ভারতবর্ষের আসাম, পূর্ববঙ্গ, মালাবার উপকূল, পশ্চিমঘাট পর্বতের পশ্চিমাংশ প্রভৃতি কয়েকটি স্থানে প্রতিবৎসর বৃষ্টিপাত নিশ্চিত। কিন্তু যুক্ত-প্রদেশ, রাজপুতনা, বোম্বাই প্রদেশের অধিকাংশে, বিহার, উড়িষ্যা প্রভৃতি প্রদেশের কতকাংশে বৃষ্টিপাত অনিশ্চিত হওয়ায় কৃষিকার্যের অসুবিধা হয়। সেজন্য মৌসুমীবায়ু-পৃষ্ট দেশ হইলেও ভারতবর্ষে প্রায়ই ঋতুভাব দেখা যায়।

বৃষ্টিপাতযুক্ত স্থানের দিকে অগ্রসর হওয়া বায়ু ততই ভূগর্ভস্থ ও গুহ্যভূমি দৃষ্টিগোচর হয়। এই সকল অরণ্য নিরক্ষীয় অঞ্চলের অরণ্যের গ্রায় গভীর না হইলেও এখানে ব্যাঘ্র, চিতাবাঘ, ভল্লুক, গণ্ডার, হস্তী, হরিণ প্রভৃতি বন্যজন্তু দেখা যায়। এই অঞ্চল নদীবহুল, সেজন্য এখানকার নদীর অববাহিকা খুব উর্বর। খাদ্য-শস্ত্ররূপে খাদ্যই প্রধান কৃষিজ উৎপন্ন দ্রব্য। গম, ভুট্টা, তুলা, তৈলবীজ, ইক্ষু, পাট, কফি, চা প্রচুর জন্মে। অল্পায়াসে এই অঞ্চলে প্রচুর শস্য উৎপাদন করা যায় বলিয়া এখানে লোকবসতি অধিক, কিন্তু অধিবাসীগণ অলস ও ভ্রমবিমূখ।

মৌসুমীবায়ু যে কেবল দেশের জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে তাহা নহে, ইহার দ্বারা সমুদ্র-স্রোতও যথেষ্ট প্রভাবান্বিত হয়। উত্তর ভারত মহাসাগরীয় স্রোত মৌসুমীবায়ুর গতি পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে নিজ গতিপথ পরিবর্তন করে। দক্ষিণ নিরক্ষীয় সমুদ্র-স্রোতের একটি শাখা গ্রীষ্মকালে দক্ষিণ পশ্চিম মৌসুমীবায়ুর প্রভাবে আফ্রিকার পূর্ব উপকূল, আরব সাগর ও ভারতবর্ষের দক্ষিণ

ভারতবর্ষের কয়েকটি সহরের বৃষ্টিপাতের বিবরণ—

সহরের নাম	সমুদ্রপৃষ্ঠ হইতে উচ্চতা	অক্ষাংশ	গড় উষ্ণতা (জানুয়ারী)	গড় উষ্ণতা (জুন)	গড় বৃষ্টিপাত
১। কলিকাতা	৭৫ ফিট	২২°৩৫' উঃ	৬৫° ফাঃ	৮১° ফাঃ	৬১"
২। বোম্বাই	৩৭ "	১৮°৫৫' উঃ	৭৫° "	৮০° "	৭৪"
৩। মাদ্রাজ	২২ "	১৩°৪' উঃ	৭৫° "	৮৭° "	৪২"
৪। এলাহাবাদ	৩০২ "	২৫°২৮' উঃ	৬৪° "	৮৫° "	৪২"
৫। লাহোর	৭০২ "	৩১°২' উঃ	৫৫° "	২০° "	২১"
৬। দিল্লী	৭১৮ "	২৮°৩৮' উঃ	৫৮° "	৮৬° "	২৮"
৭। করাচী	৪২ "	২৪°৫' উঃ	৬৫° "	৮৪° "	৮"
৮। শিলং	৪২২০ "	২৫°২৪' উঃ	৫০° "	৭০° "	৮২"
৯। সিমলা	৭২২৪ "	৩১°৬' উঃ	৬৪° "	৬৮° "	৬৮"

পারিপার্শ্বিক অবস্থার গ্রায় জলবায়ুর প্রভাবও বিশেষভাবে লক্ষিত হয়। মৌসুমী অঞ্চলের বৃষ্টি বহুল প্রদেশে পতনশীল পত্রবিশিষ্ট বৃক্ষের অরণ্যে শাল, সেগুন, মেহগনি, চন্দন, আম, কাঁটাল প্রভৃতি বৃক্ষ দেখা যায়। যতই অল্প

উপকূল ঘুরিয়া বঙ্গোপসাগরে ভিতর দিয়া প্রবাহিত হয়। শীতকালে উত্তর পূর্ব মৌসুমীবায়ু প্রভাবে এই স্রোতের গতি বিপরীতমুখী হয়। সেইজন্য এই সমুদ্র-স্রোতকে মৌসুমী-স্রোতও বলে।

# পরমাণু-শক্তি ও তারকা-দ্যুতি

শ্রীব্রজেননাথ চক্রবর্তী।

একথা সকলেরই জানা আছে যে, রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, বিভিন্ন মৌলের অণুর সাম্মিখ্যে। এই কার্য প্রবর্তন করিতে প্রায়শঃ বিভিন্ন বস্তুর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করিতে হয় ও উত্তাপজনিত শক্তিই ঐ সব স্থলে আণবিক পরিবর্তন সৃচিত কিংবা বর্ধমান করে। একথাও পূর্বে বলা হইয়াছে যে, উষ্ণতাব আত্যন্তিক বৃদ্ধিতে আণবিক চাঞ্চল্য এতদূর বর্ধিত হইতে পারে যে, পারমাণবিক পরিবর্তন ও মৌলান্তরের উদ্ভব সম্ভবপন হইবে। তবে আণবিক অপেক্ষা পারমাণবিক পরিবর্তনে প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ অধিকতর। দৃষ্টান্ত স্বরূপ বলা যাউতে পারে যে, মাত্র ৩ ইলেকট্রন-ভোল্ট কার্যিগ্ৰী শক্তি প্রয়োগে হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন অণু রাসায়নিক সম্মিলনে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের অণু উৎপন্ন হয়; কিন্তু লিথিয়াম ও হাইড্রোজেন পরমাণুর মিলনে যে হিলিয়াম পরমাণু সন্মুপন্ন হয়, তাহাতে ১.৩ Mev অর্থাৎ প্রায় ৪০ লক্ষ গুণ কার্যিগ্ৰী-শক্তির প্রয়োজন। সুতরাং সামান্য উষ্ণতা বৃদ্ধিতে পারমাণবিক পরিবর্তন আশা করা যায় না।

জড়-বিজ্ঞানের নিয়মে তাপ-সত্ত্বাত শক্তি বস্তুর পরম উষ্ণতার ( absolute temperature ) সমানুপাতিক। সুতরাং উপরের দুইপ্রকার পরিবর্তনে শেষোক্ত ক্ষেত্রে উষ্ণতা প্রথমে ৪০ লক্ষ গুণ হইবে। অভিজ্ঞতায় দেখা যায় যে, কয়েক শত ডিগ্রি উষ্ণতায়ই রাসায়নিক ক্রিয়া প্রবর্তিত ও বিবর্তমান হয়; সুতরাং সেই অল্পপাতে পারমাণবিক পরিবর্তন প্রবর্তনে প্রয়োজনীয় উষ্ণতা হইবে প্রায় কোটি কোটি ডিগ্রী। তবে সকল ক্ষেত্রে যে একই প্রকারের উষ্ণতার প্রয়োজন হইবে তাহ নহে। পূর্বে বলা হইয়াছে যে, কার্যিগ্ৰী শক্তি মৌল-ছকের দুই

প্রান্তেই ন্যূনতম। সুতরাং তাপ-প্রবুদ্ধ নিউক্লিয়াসের বিপর্যয় দুই পর্যায়ে ফেলা যায়। (১) লঘুতর মৌলে তাপ-প্রবুদ্ধ নিউক্লিয়াস সংযোজন ও (২) গুরুতর মৌলে তাপ-প্রবুদ্ধ নিউক্লিয়াস বিখণ্ডন।

তাপের ক্রিয়ায় পদার্থের অভ্যন্তরস্থ কণাগুলির গতি-চাঞ্চল্য বর্ধিত হয়। তবে উষ্ণতা সর্বত্র এক হইলেও সকল কণাব এক গতিবেগ হয় না। চলার পথে ভাগ্যক্রমে কণায় কণায় সংঘর্ষ বাধে এবং সেই জন্ত তাহাদের অবাদ গতি-পথ সামান্য। পারিপার্শ্বিক নানা অবস্থাবৈগুণ্যে, কতকগুলি কণা চলিবে দ্রুত গতিতে এবং কতকগুলি চলিবে অতি মৃদুগতিতে। অপর সকল কণার গতিবেগ হইবে মধ্যবর্তী। এই-রূপ ক্ষেত্রে, হিসাবেব সুবিধাব জন্ত মাক্সওয়েলের বেগ-পরিবেশন দ্বারা অনুযায়ী বস্তুকণার গতিজনিত শক্তির মধ্যমান নির্ণয় করা যায়। কার্যিগ্ৰী শক্তি এই মধ্যমানের সমকক্ষ হইলেই তাপ-প্রবুদ্ধ কোন এক ক্রিয়া প্রবর্তিত হইতে পারে। ল্যাবরেটরীতে রাসায়নিক ক্রিয়া প্রবর্তনে সাধারণতঃ উপরে বর্ণিত অতি দ্রুতগতি বা মৃদুগতি কণার গতিজনিত শক্তিই কার্যকরী হইয়া থাকে। নাইট্রোমিসারিণ-অণু কার্যিগ্ৰী শক্তি ২.২ e.v.। তাপ প্রভাবে এই শক্তি সংজ্ঞনে প্রয়োজনীয় উষ্ণতা ২৫,০০০ ডিগ্রি। অগচ একথা সকলেরই জানা যে, উষ্ণতা প্রাপ্তির বহু পূর্বে ঐ অণু ভাঙ্গিয়া চুরমাণ হইবে। সুতরাং স্বল্পতর উষ্ণতার কোন কোন দ্রুতগতি বিশিষ্ট কণার শক্তি উষ্ণতার সমানুপাতিক না হইলেও অধিকতর শক্তির আধার রূপে কার্য করে।

যাহাহউক, নিউক্লিয়াসীয় বিকার সাধনে প্রয়োজনীয় উষ্ণতা কি প্রকারে হিসাবে পাইব? ৫-সম্বন্ধে ১৯২৭ খৃঃ অব্দে অ্যাটকিন্সন ও হাউটার

ম্যানস্ উচ্চ গণিতের সাহায্যে এক নিয়মে উপনীত হইয়াছেন। কিন্তু এই ভাবে উষ্ণতায় যে নমুনা পাওয়া যায়, তাহা কল্পনাভীত। কয়েকটি দৃষ্টান্ত হইতে বিষয়টি পরিস্ফুট হইবে।

সাইক্লোট্রোন যন্ত্র সাহায্যে সমৃদ্ধবেগ ডয়টারন ক্ষেপণীরূপে ভারী-জলে নিষ্ক্ষিপ্ত হইলে ডয়টারন-ডয়টারন নিউক্লিয়াসীয় ক্রিয়ার ফলে হিলিয়ামের এক লঘু সমপদের নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হয় ও একটি নিউট্রন বহির্গত হয় এবং সঙ্গে সঙ্গেই ৩.২ Mev শক্তি বিকশিত হয়। পরীক্ষালব্ধ এই ফলের সাহায্যে উপরে বর্ণিত নিয়মে নানা উষ্ণতায় তাপ-প্রবৃদ্ধ নিউক্লিয়াসীয় বিকারে কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়, তাহার হিসাব করা হইয়াছে। দেখা যায়, ৩৪ লক্ষ ডিগ্রি উষ্ণতায় কমে কোন শক্তির বিকাশই হয় না। ৪লক্ষ ডিগ্রি উষ্ণতায় এক গ্রাম ভারী-হাইড্রোজেন সেকেন্ডে মাত্র ০.০০১ ক্যালরি শক্তি প্রদান করে। উপরে বর্ণিত ডয়টারন-ডয়টারন প্রতিক্রিয়া তাপ-প্রবৃদ্ধ শক্তির সাহায্যে সাধিত করিতে হইলে এমন একটি উত্তন চাই যাহার উষ্ণতা কয়েক লক্ষ ডিগ্রি। এ-প্রকার উষ্ণতা ভূ-পৃষ্ঠে কল্পনাভীত। কিন্তু ধরাধামে অসম্ভব হইলেও অনন্ত কোটি ব্রহ্মাণ্ডের কোথাও যে তাহা সম্ভব হইবে না, এমন কথা বলা যায় না। আকাশের স্বর্ণ ও তারকাগণের অফুরন্ত তেজ কি তাপ-প্রবৃদ্ধ নিউক্লিয়াসীয় বিকারে সম্ভূত হইতে পারে না? আকাশের তারকাগণের সহিত আমাদের কোন ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ বোধগম্য না হইলেও সবিতাকে জগজ্জীবনরূপে ব্যক্ত করা হয়। সম্ভানের ঋণ আমাদের এই পৃথিবী ও তৎপৃষ্ঠবাসী জীবকুল প্রত্যক্ষে বা পরোক্ষে সৌরকরের উপর নির্ভর করিয়া আছে। পণ্ডিতেরা বলেন, তারকাগণও এক একটি স্বর্ণ এবং অধিকাংশই আমাদের স্বর্ণ অপেক্ষা বহুগুণ বৃহত্তর। আলোক শক্তির উৎসরূপে তাহারাও অগ্রাগ্র অজ্ঞাত জগতের চাহিদা মিটাইতেছে। জীবজগতে

সৌরকরের অবশ্য-প্রয়োজনীয়তা মনে করিয়াই সন্ধানী মনে প্রশ্ন উঠে যে, এই তেজের উৎস কোথায়? অতীত এই তেজ বিকিরণের সাক্ষী রূপে দণ্ডায়মান। কোটি কোটি বৎসর এই ক্রিয়া অব্যাহত ধারায় চলিয়া আসিয়াছে। কি প্রক্রিয়ায় এই শক্তিদারার প্রথম বর্ষণ সূচিত হইয়াছিল, কি ভাবে ইহা চলমান আছে এবং আপাতদৃষ্টে অফুরন্ত মনে হইলেও ইহার চরম পরিণতি কি?

ভূ-পৃষ্ঠের প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে, প্রতি সেকেন্ডে লব্ধভাবে যে সৌরকর আপতিত হয়, তাহার শক্তি-পরিমাণ প্রায় সাড়ে তের লক্ষ আর্গ্‌স্। কিন্তু স্বর্ষের চারিদিকে মহাশূন্যে যে শক্তিদারা বিকীর্ণ হয়, তাহার তুলনায় এই শক্তি অতি সামান্য। অথচ এই শক্তি প্রভাবে ৮২৫ মাইল ব্যাসবিশিষ্ট একটি বরফ গোলক এক সেকেন্ডেই গলিয়া জল হইয়া যাইতে পারে।

সৌরপৃষ্ঠের উষ্ণতা প্রায় ৬০০০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড। আমাদের পরিচিত ধাতব মোলের মধ্যে টাংস্টেন সর্বাধিক তাপসহ। ইহা ৩৩৭০ ডিগ্রি উষ্ণতায় বিগলিত এবং ৫২০০ ডিগ্রিতে গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। সুতরাং সৌর-উষ্ণতায় জাগতিক কোন বস্তুর একমাত্র গ্যাসীয় অবস্থাই সম্ভবপর। স্বর্ষের অভ্যন্তর ভাগের অবস্থা পর্যালোচনা করিলে মনে হয়, উষ্ণতা ক্রমে বর্ধমান হইয়া কেন্দ্র সমীপে ২ কোটি ডিগ্রিতে পৌছিয়াছে। এ-প্রকার উষ্ণতা প্রত্যেক তারকার বেলায়ই সম্ভবপর। স্বর্ণ ও প্রত্যেক তারকাকেই আমরা এক একটি স্ববৃহৎ চুল্লীরূপে কল্পনা করিতে পারি। প্রভূত মাধ্যাকর্ষণ বলে দৃঢ়সংবদ্ধ গ্যাসীয় আচ্ছাদন এই চুল্লীকে সম্পৃটিত করিয়া রাখিয়াছে। এই সকল চুল্লীর উষ্ণতায় নানাপ্রকার নিউক্লিয়াসীয় পরিবর্তন ও শক্তি সংবলন প্রবর্তিত থাকিয়া উভাদের বিকীর্ণ শক্তির যোগান দিয়া আসিতেছে।

বিগত শতাব্দীর বিজ্ঞান সৌরশক্তির উৎস

সম্বন্ধে কোন সন্তোষজনক কারণ নির্ণয় করিতে পারে নাই। ঐ শতাব্দীরই মধ্যভাগে জার্মান বিজ্ঞানী হেল্মহোল্‌জ, ও ব্রিটিশ বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন সৌর ও নাক্ষত্র তেজের কারণ সম্বন্ধে এক মতবাদ প্রচার করেন। সে-মতে ইহাদের দেহের অতি ধীর সংকোচনের ফলেই এই অবিরাম তেজোদ্ভব সম্ভব হইতেছে। এইভাবে সংকোচনজাত শক্তি প্রায় ২ কোটি বৎসরের তেজ বিকিরণের হিসাব মিটাইতে পারে; কিন্তু ভূ-তববিদগণের যে মতে ১০০ কোটি বৎসরেরও পূর্বে ভূ-পৃষ্ঠে জীব সৃষ্টি হইয়াছে তাহার সমর্থন, সংকোচন মতবাদে পাওয়া যায় না।

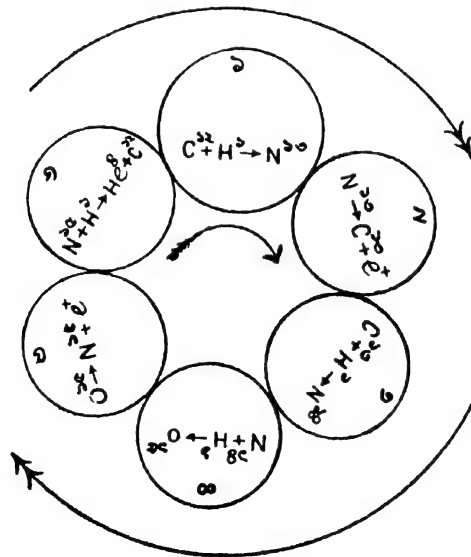
১৮২৬ খৃঃ পরাদ্দে তেজক্রিয়া মৌলের আবিষ্কার হইতেই সর্বপ্রথম পরমাণুর অভ্যন্তরের অপ্রকট শক্তির সন্ধান পাওয়া যায়। তখনই সৌর ও নাক্ষত্র শক্তির কারণরূপে তেজক্রিয়া অন্বেষিত হইলেও প্রায় ৩০ বৎসর পর পারমাণবিক পরিবর্তন ও তাহার সহিত সৌরশক্তির সম্বন্ধ যথাযথরূপে সাব্যস্ত হয়। মধ্যবর্তী সময়ের ব্যবধানে তারকাগণের আভ্যন্তরিক অবস্থা সম্বন্ধেও এই তথ্য জ্ঞানগোচর হইয়াছে। এ সম্বন্ধে এডিংটনের জ্যোতিষতত্ত্ব, রাদারফোর্ডের মৌলান্তর গঠন সম্বন্ধে নানা পরীক্ষা ও তত্ত্ব উদ্ঘাটনে গণিতের ব্যবহার, জ্ঞানাবারিদির সীমা বিস্তারে যথেষ্ট সহায়তা করিয়াছে।

সৌরদেহের উষ্ণতার কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এই উষ্ণতায় সকল পদার্থ অতি লঘু গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হইবে বলিয়া মনে হয়। কিন্তু তাহা ঠিক নহে। কারণ জ্যোতিষ্কগণের অভ্যন্তরে উষ্ণতার সঙ্গে চাপও অতি প্রচণ্ড। হিসাব মতে এই চাপ আমাদের বায়ুমণ্ডলের চাপের প্রায় ১০<sup>১২</sup> গুণ। এই হিসাব প্রণালী অতি নিহুঁল। ইহাতে সন্দেহের কোন অবকাশ নাই। স্তরাং সূর্যের আকার লইয়া হিসাব করিলে উহার প্রতি বর্গফুটে চাপ প্রায় ১০<sup>১২</sup> টন পারদের ওজনের সমান। এই চাপে সেখানকার গ্যাস

এত সংকুচিত হইবে যে, গ্যাসীয় অবস্থা অক্ষুণ্ণ থাকিলেও তাহার ঘনত্ব, কোন প্রকার তরল বা কঠিন অবস্থাহুযায়ী ঘনত্ব অপেক্ষা অত্যন্ত অধিক হইবে। প্রকৃত সমস্তা এই যে, কিমিয়াশাস্ত্র-সম্মত সর্বপ্রকার প্রতিক্রিয়ার মধ্যে কোনটিকে আমরা সূর্য ও অপরাপর ছোট বড় তারকার শক্তির উৎসরূপে দরিতে পারি? ইহার সন্ধান পাইতে হইলে পূর্বোক্ত অ্যাটকিন্সন-হাওটারম্যান্স-ফরমুলা অহুযায়ী অগ্রসর হইতে হইবে। প্রথমেই বলা দরকার যে, সৌর বা নাক্ষত্রিক প্রতিক্রিয়া পূর্ববর্ণিত তাপ-প্রবৃদ্ধ ডয়টারন-ডয়টারন প্রতিক্রিয়ার তুল্য নহে। কারণ এই প্রতিক্রিয়ার বেগ অতিক্রান্ত, অত্যন্ত সময়েই সমস্ত ক্রিয়া নিষ্পন্ন হইয়া যায়। যদি ঐ সকল জ্যোতিষ্কমণ্ডলে কোন ডয়-টেরিয়াম বিদ্যমান থাকে তবে তাহা চক্রের নিমেষেই ভস্মীভূত হইয়া গাইবে। নানা পদার্থের তাপ-প্রবৃদ্ধ নিউক্লিয়াসীয় প্রতিক্রিয়া আলোচনা করিলে দেখা যায় যে, অধিকাংশ লঘু মৌলের প্রতিক্রিয়া স্থিরস্থায়ী নহে। স্তরাং তাহার সহায়তায় অক্ষুরন্ত জ্যোতির উৎসের সন্ধান মিলে না। সৃষ্টির প্রারম্ভে ঐ সকল জ্যোতিষ্কে কোন লঘু মৌল থাকিলে তাহা পূর্বেই তাপ-প্রবৃদ্ধ শক্তি বিকাশের পর লুপ্ত হইয়া গিয়াছে। এইভাবে উপরোক্ত ফরমুলা অহুযায়ী লঘুতর মৌলের তাপ-প্রবৃদ্ধ প্রতিক্রিয়াকে শক্তির উৎস প্রতিপাদনে প্রতিবন্ধকতা দেখা দিল। কিন্তু প্রায় ১০ বৎসর পরে ১৯৩৭ খৃঃ পরাদ্দে আমেরিকার বেথে ও জার্মানীর ভীজসাকের সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র পরীক্ষায় সকল সমস্তার সমাধান হইয়া যায়। তাহাদের পরীক্ষার ফল মোটামুটি এই যে, কার্বন ও নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেনের সঙ্গে কিমিয়াবিজ্ঞানহুযায়ী তাপ-প্রবৃদ্ধ প্রতিক্রিয়ায় বিনাশ প্রাপ্ত হয় না, বরং নানাপ্রকার রূপান্তর গ্রহণের পর পূর্বাৱস্থায় প্রত্যাগমন করে। সংক্ষেপে সমগ্র কাথকে বলা হয়, কার্বন-নাইট্রোজেন চক্র। এই চক্রের ক্রিয়া চিত্রের সাহায্যে সহজে বোধগম্য হইবে।

প্রবল উষ্ণতায় সৌরমণ্ডলে ‘আয়নিত’ প্রবর্তিত হওয়ায় অধিকাংশ নিউক্লিয়াস ইলেকট্রন-আবরণ বিমুক্ত অবস্থায় কিংবা অনেক পরমাণু আধানিত অবস্থায় বিচরণ করে। যাহা হউক, উল্লিখিত চক্র হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াস বা প্রোটন প্রবর্তিত করে। (১) প্রোটন-কার্বন প্রতিক্রিয়ায় নাইট্রোজেনের সমপদ (পরমাণু ওজন ১৩)  $N^{14}$  উৎপন্ন হয়। এই প্রতিক্রিয়া সাধারণ পরীক্ষাগারে কার্বনের উপর প্রোটন-ক্ষেপণ প্রয়োগে প্রদর্শন করা যায়। কিন্তু এই  $N^{14}$  নিউক্লিয়াস অস্থিরবস্থ; দেখা যায় যে, প্রায় ১০ মিনিট সময় মধ্যেই, (২) উহা একটি পজিট্রন ত্যাগ করিয়া কার্বনের এক স্থিরবস্থ সমপদে ( $O^{16}$ ) পরিণত হয়। (৩) এই কার্বন-সমপদ ও প্রোটন প্রতিক্রিয়ায় নৈসর্গিক নাইট্রোজেন পরমাণু উৎপন্ন হয় ( $N^{14}$ )। (৪) কিয়ৎকাল পরে  $N^{14}$  ও প্রোটন প্রতিক্রিয়া পুনরায় প্রতিষ্ঠিত হইয়া অক্সিজেনের এক অস্থির সমপদ ( $O^{15}$ ) গঠিত হয়। (৫) দুই মিনিট

সময়ের মধ্যেই উহা একটি পজিট্রন ত্যাগ করিয়া স্থিরবস্থ  $N^{14}$  পরমাণুতে পরিবর্তিত হয়। এই স্থির নিউক্লিয়াস ও প্রোটন প্রতিক্রিয়ায় অবশেষে (৬) একটি আলফা কণা ( $He^4$ ) ও কার্বন নিউক্লিয়াস প্রাপ্ত হওয়া যায়। চক্রটি সমগ্রভাবে পর্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে, উহাতে কার্বন নিউক্লিয়াস অবিকৃতই রহিয়াছে ও হাইড্রোজেন হিলিয়ামে পরিণত হইয়াছে। চক্রে ইহাও সুপরিস্ফুট যে, উহার আরম্ভ ১, ২, ৩ ইত্যাদি চিহ্নিত যে কোন অবস্থান হইতেই ধরিতে পারা যায়। আরও বুঝা যাইতেছে যে, যতদিন সৌর বা নাক্ষত্র মণ্ডলে হাইড্রোজেন বর্তমান থাকিবে ততদিন এই চক্র অব্যাহত থাকিবে। একথাও সত্য যে, সৌর পদার্থের এক-তৃতীয়াংশই হাইড্রোজেন ও প্রায় ষতকরা ১ ভাগ কার্বন। সুতরাং বেথের চক্রের হাইড্রোজেন বা কার্বনের কোন অভাব ঘটিবে না। বেথের হিসাবমতই নিউক্লিয়াস হইতে নিউক্লিয়াসাত্মক উৎপন্ন হইতে ও চক্র পূর্ণ



কার্বন-নাইট্রোজেন চক্র।

C—কার্বন; H—হাইড্রোজেন; N—নাইট্রোজেন;  
O—অক্সিজেন; He—হিলিয়াম;  $e^+$ —পজিট্রন।

হইতে সূর্যের বর্তমান উষ্ণতায় ৫০ লক্ষ বৎসর লাগিবে এবং এই কালের অবসানে হাইড্রোজেনের মাত্রা হ্রাস পাইলেও কার্বনের পরিমাণ অবিকৃত থাকিবে।

সুতরাং সূর্য ও তারকাগণের অভ্যন্তরে তাপ-প্রবৃদ্ধ প্রতিক্রিয়ার ইন্ধন যোগায় হাইড্রোজেন। উহার মাত্রা হ্রাস পাইলেই কি তেজ বিকিরণ হ্রাস প্রাপ্ত হইবে না? বিজ্ঞানী বলেন, সে ভয়ের কোন কারণ দেখা যায় না। কারণ, তাপাদি শক্তির পরিবাহক হিসাবে হাইড্রোজেনের স্থান হিলিয়ামের উদ্দেশে। সুতরাং উপরে বর্ণিত দীপ্ত্যাহুয়ায়ী হাইড্রোজেন হিলিয়ামে পরিণত হওয়ায় ভিতর হইতে তেজ নিগমণও কষ্টসাধ্য হইবে। ইহাতে অভ্যন্তরে শক্তিবৃদ্ধি ও তজ্জনিত উষ্ণতা বৃদ্ধিতে নিউক্লিয়াসীয় প্রতিক্রিয়া প্রবলতর হইবে এবং শক্তি বিকাশের ধারাও বর্ধিত হইবে। অদ্যাপক গেমোর মতে এইভাবে সৌর-দ্রুতি ধ্রুমে বর্ধিত হইতেছে।

এই সকল আলোচনা হইতে ইহাই দাঁড়াইতেছে যে, জ্যোতিষ্কের অভ্যন্তরে প্রচণ্ড উষ্ণতায় অবিরাম দহনে যে পারমাণবিক শক্তি উৎসারিত হইতেছে তাহাই সৌর-দ্রুতি ও তারকা-বিকীর্ণ তেজের প্রকৃত কারণ। যেহেতু সৌরশক্তিই মানবজাতির ব্যবহায্য সকল শক্তির মূল, সুতরাং জাগতিক শক্তির আধার—বায়ু, জল, কয়লা বা তৈল প্রভৃতির আদি কারণ পারমাণবিক শক্তি। তবে একথাও সন্দেহ সন্দেহই বলিতে হয় যে, উক্ত প্রতিক্রিয়ায় তাপ-প্রবৃদ্ধ পারমাণবিক শক্তি স্বভাবতই সৌরদেহে প্রবর্তিত হইয়া আমাদের সকল প্রকার শক্তির যোগান দিতেছে। তাহা প্রবর্তিত করায় সাধ্য মানবের নাই। মানবের সৌভাগ্য কিংবা দুর্ভাগ্যক্রমে, বিশ্বস্থতির পর, যুগযুগান্তের অবসানে যে সামান্য ইউরেনিয়াম ২৩৫ অবশিষ্ট রহিয়াছে, তাহারই সাহায্যে বিশ্বের অফুরন্ত পারমাণবিক শক্তি-ভাণ্ডারের সামান্য কণা-মাত্রই আমরা লাভ করিতে পারি।

## ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ

শ্রীদ্বিজেন্দ্রলাল ভট্টাচার্য

আমাদের দৃষ্টির সীমানার ঠিক বাইরে থেকে একটি রহস্যময় জগতের আরম্ভ। প্রকৃতি সেখানে বিচিত্র লীলায় আত্মপ্রকাশ করেছে, অগচ মানুষের স্বাভাবিক দৃষ্টির গতিপথ সেখানে রুদ্ধ। এই রহস্যময় জগতের প্রাথমিক আভাস পাওয়া গিয়েছিল সেদিন, যেদিন ডাচ বিজ্ঞানী লীউয়েনহুক ছোট ছোট কয়েকটি সরল মাইক্রোস্কোপ তৈরী করে তার সাহায্যে প্রাণী-জগতের কয়েকটি ক্ষুদ্র অধিবাসীর বিচিত্র রূপ চোখের সামনে ফুটে উঠতে দেখে বিশ্বম্বে ও আনন্দে রোমাঙ্কিত হয়ে উঠেছিলেন।

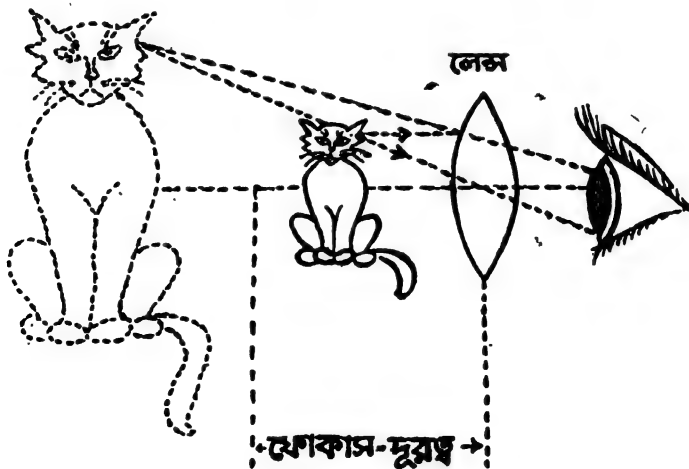
তখন সম্ভবতঃ শতাব্দীর মধ্যভাগ। তারপর কতদিন কেটে গেছে, বিজ্ঞানের ক্রমোন্নতির সঙ্গে সঙ্গে লীউয়েনহুকের কাঁচা হাতের মাইক্রোস্কোপ রূপ-পরিগ্রহ করেছে, আজকের অতি শক্তিশালী অণুবীক্ষণ যন্ত্রে। শুধু অতীন্দ্রিয় জগতের অজানা রহস্য উদ্ঘাটনের রোমাঞ্চকর কৌতূহল নয়, মানুষের স্বাস্থ্য ও সমৃদ্ধি সর্ববিধ কল্যাণে আজ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার অপরিহার্য। জ্ঞানের স্পৃহা ও বিশ্বকল্যাণে লব্ধ-জ্ঞানের ব্যবহারই যুগে যুগে প্রেরণা জুগিয়েছে বিজ্ঞানীদের, উৎসাহিত করেছে যন্ত্রের সাহায্যে দৃষ্টির

সংক্ষিপ্ত পরিধিকে প্রসারিত করবার উন্নত উপায় উদ্ভাবনে। সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের দৌড় যখন শেষ হয়ে গেল তখন আসরে আবির্ভূত হলো আর একটি বিস্ময়কর যন্ত্র—তার নাম ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ। জীবাণু-জগত থেকে অণু-জগতের দিকে ক্রমগতির পথে আর একটি পদক্ষেপের সূচনা ঘটল—জড়পদার্থের অণু-পরমাণুর কোন বিচিত্র সমন্বয়ে সহসা উচ্ছ্বসিত হয়ে ওঠে প্রাণের স্পন্দন, সেই চিরন্তন রহস্যের সূত্র খুঁজে পাওয়ার পথে আর এক ধাপ এগিয়ে এলেন বিজ্ঞানীরা।

দৃষ্টির পরিধি আমাদের একান্ত সংকীর্ণ। ইন্দ্রিয় হিসেবে চোখের স্থান সর্বাগ্রে হলেও চোখের মমভেদী শক্তি সীমাবদ্ধ হওয়ার কারণ হচ্ছে প্রদানত দৃষ্টি। প্রথম হচ্ছে—অত্যন্ত কাছের জিনিস দেখতে আমরা অসমর্থ। বইয়ের লেখ একটু দূর থেকে খালি-চোখের কাছে ক্রমশ সরিয়ে আনলে দেখা যায়, চোখ থেকে দেড় বিঘা দূরের পর আর পরিষ্কার দেখা যাচ্ছে না; চোখের কষ্টও হতে থাকে। তখন আমরা বলি, চোখ আর ফোকাস করতে পারছে না। এই যে দেড় বিঘা বা দশ ইঞ্চি দূরত্ব, এই হচ্ছে

চোখের সর্বনিম্ন দূরত্ব, যার চেয়ে কাছের জিনিসের প্রতিবিম্ব চোখ আর তার রেটিনার ওপর পরিষ্কার ভাবে ফোকাস করতে পারে না। দৃষ্টির প্রথম সীমা নির্দিষ্ট হলো এইখানে—দশ ইঞ্চির চেয়ে নিকটবর্তী কোন পদার্থকেই চোখ গ্রাহ্য করে না।

তারপরই আসে দ্রষ্টব্য পদার্থের আয়তনের কথা। কত ছোট জিনিস আমাদের পক্ষে শুধু চোখে দেখতে পাওয়া সম্ভব? পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, এক ইঞ্চির আড়াইশ' ভাগের এক ভাগের চেয়ে ক্ষুদ্র পদার্থের স্বরূপ দেখতে আমরা সম্পূর্ণ অসমর্থ। যে কোন পদার্থের দৃষ্টি বিন্দু যদি এক ইঞ্চির আড়াইশ' ভাগের এক ভাগ তফাতে থাকে তবে আমাদের চোখ তাদের পৃথক বলে কিছুতেই চিনে, উঠতে পারে না। প্রজাপতির ডানার রেখা আমাদের চোখে এই জগ্গেই ধরা দেয় না, ম্যালেরিয়ার বীজাণু শুধু-চোখে দেখতে পাওয়া এই জগ্গেই অসম্ভব। সাধারণ ফুলের রেণু বা পাউডারের চূর্ণগুলির আকার যে কিরকম তা আমরা বহল প্রয়াসেও কিছুতেই বলতে পারব না, যদি না চোখের সাহায্যর জগ্গ কোন যন্ত্র ব্যবহার করি।

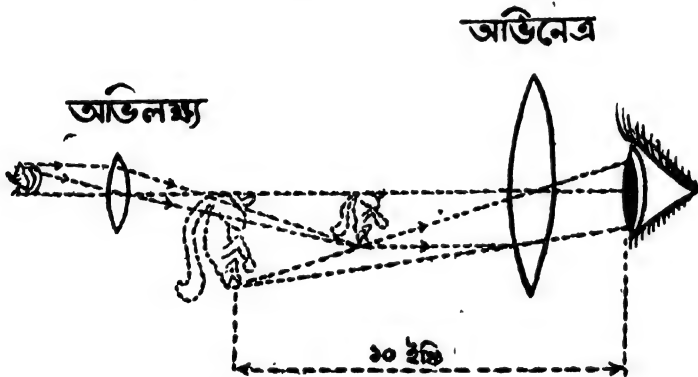


চোখের এই যে স্বল্প বিশ্লেষণ শক্তি, এই হচ্ছে অস্বাভাবিক দর্শনের দ্বিতীয় সীমা। দ্রষ্টব্য পদার্থের দুটি অংশের দূরত্ব যদি এক ইঞ্চির আড়াইশ' ভাগের এক ভাগের চেয়ে কম হয় তবে প্রকৃতপক্ষে তারা পৃথক হলেও চোখ তাদের পার্থক্য বিশ্লেষণ করতে অসমর্থ।

ছোট ছোট লেখা পড়তে হলে আমরা সাধারণত ম্যাগ্নিফাইং গ্লাস ব্যবহার করে থাকি। চোখের সামনে রিডিং লেন্স ধরলে আমাদের দ্রষ্টব্য বস্তু বিবর্ধিত হয়ে ওঠে; কিন্তু খুব বেশী বিবর্ধন সম্ভব হয় না। রিডিং লেন্সই হচ্ছে সরল অণুবীক্ষণ এবং তার সাহায্যে ছোট ছোট লেখা খুব বেশী হলে কুড়ি গুণ বাড়িয়ে দেখা সম্ভব। ১নং চিত্র দ্রষ্টব্য। সূর্যের আলোক রশ্মিকে ম্যাগ্নিফাইং গ্লাসের সাহায্যে কেন্দ্রীভূত করে কাপড় বা কাগজ পুড়িয়ে দেওয়া যেতে পারে—এই

ফোকাস-দূরত্ব যত ছোট হবে, পদার্থটাও প্রতিভাত হবে তত বৃহদাকারে এবং তার আকার সম্বন্ধে চোখও তত সঠিক ধারণা করতে সক্ষম হবে। সাধারণত একটা রিডিং লেন্সের সাহায্যে কুড়ি, পঁচিশ গুণের বেশী বিবর্ধন সম্ভব নয়, কারণ ফোকাস-দূরত্ব যদি নিত্যন্ত সংক্ষিপ্ত হয় তবে দ্রষ্টব্য বস্তুকে লেন্সের অভ্যন্তর কাছের রাখতে হবে এবং তাকে অস্বাভাবিক আলোকিত করা হবে কষ্টসাধ্য।

আরো বেশী বিবর্ধন দরকার হলে আমাদের ব্যবহার করতে হবে যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র। একটি লেন্সের বদলে সেখানে ব্যবহার করা হয় দুটি লেন্স, তার প্রত্যেকটি আবার অনেকগুলি লেন্সের সমষ্টি। প্রতিবিশ্বকে নিখুঁত এবং উজ্জ্বল করবার জগ্রেই লেন্স সমষ্টির প্রয়োজন হয়। ২নং চিত্র দ্রষ্টব্য।



২নং চিত্র।

অভিজ্ঞতা নৈশবে প্রায় সকলেরই হয়েছে। বস্তুত ফোকাস কথাটার উৎপত্তিই অগ্নিকুণ্ডের মর্মার্থ থেকে। কাগজের কাছ থেকে যে দূরত্বে লেন্সটিকে রাখলে নিপতিত সূর্যালোক কাগজের মধ্যে একটি ছোট বিন্দু জুড়ে জ্বলন্ত হয়ে ওঠে, সেই দূরত্বকে আমরা বলি লেন্সের ফোকাস-দূরত্ব এবং যে জায়গাটি জ্বলে ওঠে সেই বিন্দুটির নাম দিয়েছি ফোকাস-বিন্দু। দেখা যায় লেন্সের

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পদার্থের প্রতি-চ্ছায়াকে ক্রমাগত বাড়িয়ে গেলে আমাদের কোন স্রবোধই হবে না, যদি না যন্ত্রের বিশ্লেষণ শক্তি ক্রমশ প্রখর হতে থাকে। ম্যালেরিয়ার বীজাণু যদি মাইক্রোস্কোপের নীচে কেলে পরীক্ষা করতে চাই, তবে সেই মাইক্রোস্কোপের বিশ্লেষণ-শক্তি এমন হওয়া প্রয়োজন যাতে প্রতিবিশ্বের মধ্যে প্রত্যেকটি



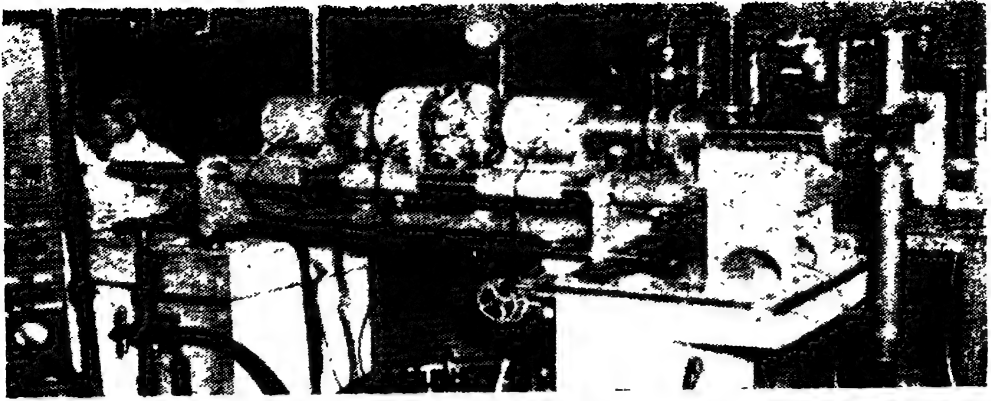
বীজাণুকে আলাদা করে চেনা ও গোণা যায়। তা না হলে সমস্ত বিবর্ধনই বৃথা হয়ে যাবে। বিবর্ধিত প্রতিবিম্বের মধ্যে কোন বীজাণুকেই আমরা পৃথক করে চিনতে পারব না। আমরা আগেই জেনেছি, চোখের বিশ্লেষণ শক্তি হচ্ছে এক ইঞ্চির 'আড়াইশ' ভাগের এক ভাগ। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের এইটুকুই উদ্দেশ্য যে, প্রতিবিম্বের মধ্যে ছুটি বিন্দুর (এ ক্ষেত্রে ছুটি বীজাণুর, যদি আমরা শুধু বীজাণুই দেখতে চাই) দূরত্ব এক ইঞ্চির 'আড়াইশ' ভাগের এক ভাগ বা তার চেয়েও বেশী হবে, যাতে চোখের পক্ষে তাদের পৃথক বলে চিনতে কোন কষ্ট না হয়। স্বতরাং যন্ত্রের বিশ্লেষণ শক্তি যতখানি ততখানি সূক্ষ্ম বস্তুই আমাদের দৃষ্টিগোচর হবে, তার বেশী নয়।

হিসেব করে দেখা গেছে, সর্বাধিক শক্তিশালী আধুনিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রে সাধারণ সূক্ষ্মালোক ব্যবহার করলে তার বিশ্লেষণ শক্তি এক ইঞ্চির সওয়া লক্ষ ভাগের এক ভাগের নীচে কিছুতেই নামানো যায় না। বীজাণু গোঁদীর অনেক গুলিকে এতেই চেনা যায়; কিন্তু ছুঃখের বিষয়, তাদের প্রকৃত চেহারা কিরকম সে সম্বন্ধে পুরো-পুরিই অজ্ঞ থাকতে হয়। এদেব আকৃতি ও প্রকৃতি সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ করতে হলে চাই আরো অধিক বিশ্লেষণ শক্তি। ১৯০০, খৃষ্টাব্দ থেকে ক্রমশ বিজ্ঞানীরা অবহিত হতে লাগলেন যে, অনির্দিষ্টভাবে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ শক্তিকে বাড়িয়ে যাওয়া সম্ভব হতে পারে না। তার কারণ যন্ত্রের লেন্স যতই নিখুঁত ও শক্তিশালী হোক না কেন, বাধা আসবে আলোর দিক থেকে। আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের চেয়ে ক্ষুদ্রতর পদার্থ বিশ্লেষ করা সম্পূর্ণ অসম্ভব। তার কারণ পদার্থটির আয়তন তখন আলোক-তরঙ্গের সম্মিলিত গতির কোন বিকারই ঘটাতে সক্ষম হবে না। ফলে, তার কোন ধবরই আলোর দিকে আমাদের জানতে পারব না। যে বীজাণু-

গোষ্ঠী এতদিন বিজ্ঞানীর অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে ধরা পড়ছিল, তারা শুধু-চোখে অদৃশ্য হলেও আলোক-তরঙ্গের চেয়ে বহুগুণে দীর্ঘ। তা' সম্বন্ধে তাদের শারীরিক গঠন সম্বন্ধে কিছুই প্রায় জানা যাচ্ছিল না, কেবল আন্দাজে কল্পনা করে নেওয়া ছাড়া।

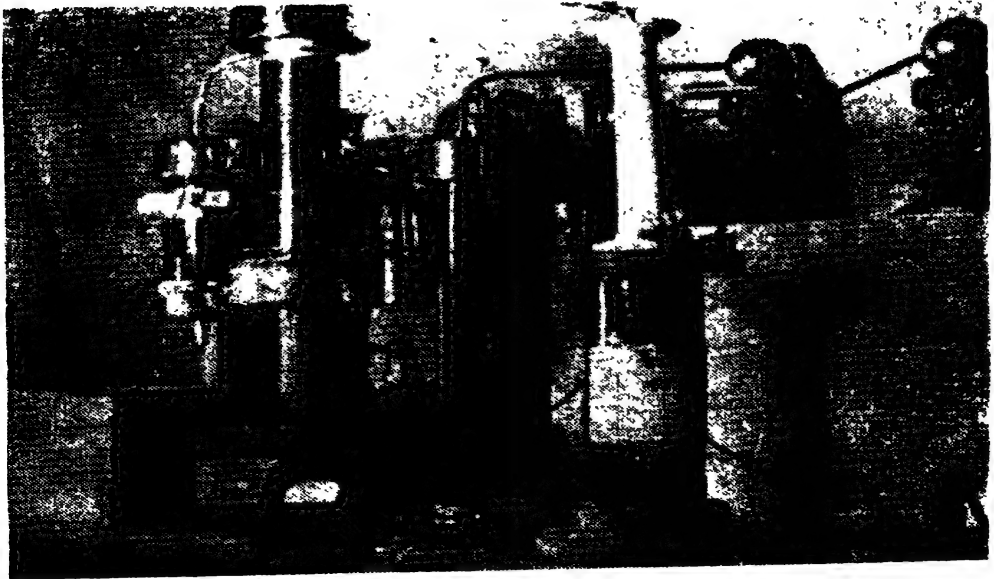
সূর্যের বর্ণালীর সাত রঙের আলো ছাড়া অল্প কোন আলোয় আমাদের চোখ সাড়া দেয় না। এর মধ্যে লাল আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশী। এবং বেগুনী আলোর সবচেয়ে কম। এদের চেয়ে আরো বৃহৎ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আলট্রা ভায়োলেট বা অতি-বেগুনী আলোর; কিন্তু আমাদের চোখ তাতে সাড়া দেয় না। চোখে না দেখা গেলেও আলট্রা-ভায়োলেটের সাহায্যে ফোটো তোলা যায় এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্র সূক্ষ্মালোকের বদলে আলট্রা-ভায়োলেট রশ্মি ব্যবহার করলে তার বিশ্লেষণ শক্তি আরো চার পাঁচ গুণ বেড়ে যায়। কিন্তু এ-ও যথেষ্ট নয়—অণুজগতের মর্মস্বেদ করতে হলে চাই আরো ক্ষুদ্র আলোক-তরঙ্গ, আরো সূক্ষ্ম বিশ্লেষণ শক্তি। এতদিন পর্যন্ত বিজ্ঞানীরা অন্ধের খাতায় অণুপরিমাণ সম্বন্ধে যে গবেষণা করে এসেছেন তার নিহুঁস প্রমাণ চাই—চাই চাক্ষুস মীমাংসা। অণু-জগতের মধ্যে আলোকপাত করতে পারে অণুর ব্যাসের চেয়েও ছোট আলোক-তরঙ্গ, তার দৈর্ঘ্য হওয়া চাই—এক ইঞ্চির পচিশ কোটি ভাগের এক ভাগ বা আরো ছোট।

কোথায় পাওয়া যাবে এত ছোট আলো? এক্স-রশ্মির আবিষ্কার বহুদিন পূর্বেই হয়েছে এবং তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আমাদের আংশিক প্রয়োজন মেটাতে সক্ষম। কিন্তু অত্যন্ত ছুঃখের বিষয়, এক্স-রশ্মিকে ফোকাস করার উপায় আমাদের জানা নেই। এমন কোন লেন্স নেই যা তার গতি-পথকে বাঁকিয়ে কেন্দ্রীভূত করতে সক্ষম। ফোকাস করতে না পারলে প্রতিবিম্ব পাওয়াও সম্ভব নয়, স্বতরাং অণুবীক্ষণের কাজে এক্স-রশ্মি সম্পূর্ণ



কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজের ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ।

( হিন্দুস্তান স্টাফোর্ড কন্ট্রোল গুইডেন্স সিস্টেম )



ইলেকট্রনের গতিবৃদ্ধির ক্ষেত্রে এই যন্ত্র থেকে ৬০,০০০ ভোল্ট  
বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদিত হয়।



১১। মানিক ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে ইনফ্লুয়েন্সা-ভাইরাসের  
ছবি, Shadow Casting প্রক্রিয়ায়  
গোলা।  $\times ৬০,০০০$



কালিকা-০১ বিজ্ঞান কলেজের ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে  
তোলা স্ট্রেপ্টোকক্কাস জীবাবগুর  
ছবি।  $\times ১৫,০০০$



বিজ্ঞান কলেজের ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে তোলা দ্বিক  
অক্সাইডের ছবি।  $\times ৬০০০$

বাতিল। অণু-পদমাণু সম্বন্ধে পরোক্ষ গবেষণাই এক্স-রশ্মি-ব্যবহারের উপযুক্ত ক্ষেত্র; প্রত্যক্ষ বিচারে তার সাহায্য নেওয়া আমাদের পক্ষে অসাধ্য। নবাবিকৃত আরো ক্ষুদ্র গামা-রশ্মি সম্বন্ধে এই একই কথা।

নৈরাস্ত্রের মধ্যে উৎসাহ এলো সম্পূর্ণ অভাবনীয় দিক থেকে। বৈদ্যুতিক বাল্বের তার যখন উত্তপ্ত হয়ে আলো দেয় সেই সময় তারের গা থেকে প্রচণ্ড বেগে ছিটকে বেরোয় বহু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বৈদ্যুতিকণা। এদের বলা হয় ইলেকট্রন। ইলেকট্রনের ব্যাস হচ্ছে এক ইঞ্চির প্রায় পাঁচ লক্ষ কোটি ভাগ। কিন্তু সব চেয়ে বিস্ময়কর ব্যাপার হলো এই যে, ইলেকট্রন যখন প্রচণ্ড বেগে ছুটে চলে, তখন তার প্রকৃতি ও ব্যবহার ঠিক আলোক-তরঙ্গের মত এবং তার গতিবেগ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যও কমতে থাকে। সাধারণ বেগের ইলেকট্রন-তরঙ্গ এক্স-রশ্মির দৈর্ঘ্যের সমপর্যায়ী হয়। এবং সবচেয়ে উৎসাহের কথা হলো এই যে, ইলেকট্রন-রশ্মিকে ফোকাস করবার মত বৈদ্যুতিক লেন্স উদ্ভাবন করা যেতে পারে। ইলেকট্রনের বিদ্যুৎ হচ্ছে নেগেটিভ, সুতরাং পজিটিভ বিদ্যুৎ-বাহী প্লেটের সাহায্যে তাকে সহজেই আকৃষ্ট করা যেতে পারে এবং তার ফলে, একটু কৌশলের সাহায্যে তার গতিপথ বাঁকিয়ে নিয়ে এক জায়গায় ফোকাস করা মোটেই দুঃসাধ্য ব্যাপার নয়। অঙ্কের সাহায্যে এই চাঞ্চল্যকর সংবাদ বিজ্ঞানী-মহলে প্রকাশ করেন সর্বপ্রথমে অস্ট্রিয়ান বিজ্ঞানী বৃশ্—তখন ১৯২৬ খৃষ্টাব্দ।

১৯২৬ থেকে ১৯৪৮—কালের প্রবাহমান স্রোতে বাইশ বছর আর কতটুকুই বা সময়! অণুবীক্ষণের কাজে আলোর বদলে ইলেকট্রনকে ব্যবহার করার যে সম্ভাবনার ইঙ্গিত দিয়েছিলেন বৃশ্, তা প্রথম পরিণতি লাভ করল ১৯৩২ খৃষ্টাব্দে, যখন নোল এবং রুস্কা নামে দুইজন জার্মান বিজ্ঞানী প্রথম ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ তৈরী করে বিজ্ঞানী

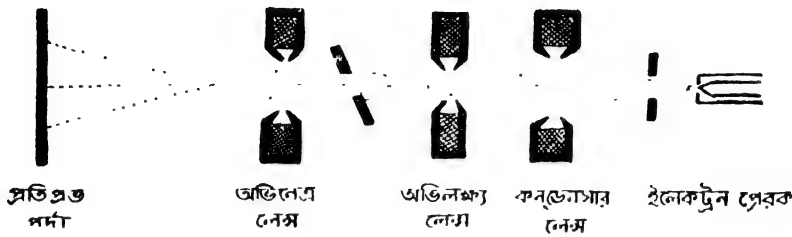
মহলে বিরাট চাঞ্চল্যের সৃষ্টি করলেন। তারপর ক্রমতালে চলল ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের জয়যাত্রা, নতুন রহস্যের আকর্ষণে প্রকৃতির হৃদয়কেন্দ্রে দুর্ভম অভিযান—আজও সে যাত্রা শেষ হয়নি। গত দশ বৎসরে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের প্রকৃত উন্নতি সাধন সম্ভব হয়েছে, কিন্তু তার বিশ্লেষণ শক্তির চরম সীমায় পৌঁছতে এখনও অনেক বাকি।

১৯৩৪ সালেই বেলজিয়ান বিজ্ঞানী মার্টন জীবাণু পরীক্ষার কাজে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ ব্যবহার করেন এবং তারপর থেকে পৃথিবীর বিভিন্ন বিজ্ঞানীমহলে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ তৈরী ও নানাদিকে তার ব্যবহার শুরু হয়ে যায়। বর্তমান সময়ে যুক্তরাষ্ট্রে আর, সি, এ কোম্পানী, ইংল্যান্ডে মেট্রোপলিটান ডিকাস' কোম্পানী এবং হল্যান্ডে ফিলিপ্‌স কোম্পানী ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ তৈরীর কাজে রত। ফিলিপ্‌স কোম্পানীর মাইক্রোস্কোপটি সম্প্রতি বাজারে বেরিয়েছে এবং তার দাম অন্তর এক লাখ টাকা। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ পৃথিবীতে আজও সস্তা নয়।

গত কয়েক বছরে অতি-আণবীক্ষণিক বিভিন্ন বিষয়ে গবেষণা করবার জগ্রে যুক্তরাষ্ট্র ও কানাডায় নানাস্থানে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ বসানো হয়েছে। ইংল্যান্ড লেণ্ড-লীজ চুক্তি অনুযায়ী যুক্তরাষ্ট্র থেকে সাতটা ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ আমদানী করেছে এবং নিজেরাও তৈরী করেছে। স্থূলের বিষয় আমরা ও খুব পেছিয়ে নেই। সম্প্রতি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে একটা ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ স্থাপন করা হয়েছে। ভারতবর্ষে এই প্রথম মাইক্রোস্কোপ এবং নতুনত্বের দিক দিয়ে একে পৃথিবীতে অনন্ত বলা চলে। এই মাইক্রোস্কোপ তৈরীর খরচ ডাঃ বিমলা চরণ লাহা দিয়েছেন। তাঁর দানে ও অধ্যাপক মেঘনাদ সাহার উৎসাহে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পক্ষ থেকে ডাঃ নীরঞ্জন দাসগুপ্ত আমেরিকায়

গিয়ে স্টানফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ মার্টনের সহযোগিতায় মাইক্রোস্কোপটির পরিকল্পনা করেন। এই যন্ত্রটির কিয়দংশ আমেরিকায় নির্মিত, বাকি সমস্তই সম্পূর্ণ করা হয়েছে এখানে—কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজের কারখানায়। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে স্থাপিত ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা এস্থলে দেওয়া হলো। ৩নং চিত্র দ্রষ্টব্য।

টাংস্টেন ধাতুর তারের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ-প্রবাহ চালিয়ে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তাপের সঙ্গে সঙ্গে তারটি উজ্জ্বল হতে ওঠে এবং ইলেকট্রন নিষ্ক্ষেপ করতে থাকে। এই ইলেকট্রনগুলিকে এবার প্রচণ্ড বেগ দেওয়া হয় নিকটবর্তী একটি ছোট তড়িৎ-দ্বারে প্রায় ষাট হাজার ভোল্ট পজিটিভ বা ধনাত্মক বৈদ্যুতিক চাপ প্রয়োগ করে। পজিটিভ তড়িৎ-দ্বার বা অ্যানোডের আকর্ষণে নেগেটিভ বা ঋণাত্মক



৩নং চিত্র

ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের কার্যপ্রণালী রেখাচিত্রে দেখানো হয়েছে।

ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপটি লম্বায় প্রায় ছয় ফুট এবং একটা দৃঢ় বেদীর উপর স্থাপিত। বাইরের কম্পন যাতে মাইক্রোস্কোপকে বিচলিত না করতে পারে, সেজন্তে বেদীর চতুর্দিক ঘিরে দশ ফুট গভীর বালুকারাশির বেটনী আছে। মাইক্রোস্কোপের ভিতর থেকে পাম্পের সাহায্যে প্রায় সমস্ত বাতাস নিষ্কাশিত করে নেবার ব্যবস্থা রয়েছে। সব ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের এই একটি বিশেষ অস্থিতি—ইলেকট্রনের গতি অব্যাহত রাখবার জন্তে বায়ু শূন্য স্থান একান্ত প্রয়োজন। নইলে বাতাসের অণুগুলির সঙ্গে ধাক্কা খেয়ে ইলেকট্রনগুলি ইতস্তত বিক্ষিপ্ত হয়ে পড়বে। ফলে, কোন ইলেকট্রন-রশ্মির অস্তিত্ব থাকবে না এবং মাইক্রোস্কোপের ভিতর বিদ্যুৎ-ক্ষরণ হতে থাকবে। ভাল ভাবে বাতাস পাম্প করে নেওয়া এ-জন্তেই প্রয়োজন।

এরপরেই আসে ইলেকট্রন-প্রেরকের কথা। চুলের কাঁটার মত দেখতে একটি ক্ষুদ্রাকায়

ইলেকট্রনগুলি তীব্রবেগে এসে পড়ে অ্যানোডের ওপর এবং অ্যানোডের মধ্যে একটি ছোট দৃঢ়পথ দিয়ে তাদের একটি অংশ উদ্ধাববেগে মাইক্রোস্কোপের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। তখন তাদের বেগ সেকেন্ডে ষাট হাজার মাইল।

ইলেকট্রন রশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করে দ্রষ্টব্য পদার্থের ওপর ফেলবার জন্তে একটি চৌম্বক লেন্স ব্যবহার করা হয়। লেন্স হিসেবে চৌম্বক লেন্স একটু উন্নতশ্রেণীর ও বেশী স্থিতিধারক। ইলেকট্রন-প্রেরকের পরই এই সমাহরণ বা কন্ডেনসার লেন্সের অবস্থান। প্রচণ্ড বেগে প্রধাবিত ইলেকট্রন-গুলি সমাহরণ লেন্সের মধ্যে দিগ্ধে যাগার সময় চৌম্বক ক্ষেত্রের ফলে আবর্তিত হতে থাকে এবং লেন্স থেকে বেরিয়ে এসে সমাহৃত অবস্থায় আলোকিত করে তোলে পরীক্ষণীয় বস্তুটির একাংশকে। পদার্থের ঘনত্ব অস্থায়ী নিপতিত ইলেকট্রনগুলি চতুর্দিকে কমবেশী বিচ্ছুরিত হয়ে

যায় এবং বাকি রশ্মিটুকু প্রবেশ করে অভিলক্ষ্য লেন্সের মধ্যে। এই লেন্সের মধ্যে ঘূর্ণিপাক খেয়ে অবশেষে প্রথম প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে একটি প্রতিপ্রভ পর্দার উপর। প্রতিবিম্বটি তখন প্রায় একশ' গুণ বিবর্ধিত এবং আলোক-অণুবীক্ষণ অপেক্ষা প্রায় পঞ্চাশ গুণ বিস্তৃষ্ট। প্রতিপ্রভ পর্দায় ইলেকট্রনের সংঘাত উজ্জ্বল সবুজাভ আলোর সৃষ্টি করে। একটি ছোট্ট জানালা দিয়ে প্রতিবিম্বকে তাইতে দেখা যায়। প্রথম প্রতি-বিশ্বের একাংশ পর্দায় রক্তপথে প্রবেশ করে এবার তৃতীয় চৌম্বক লেন্স—অভিনেত্র লেন্সের মধ্যে এবং সঙ্গে সঙ্গে ইলেকট্রনগুলির আবার আবর্তন ও প্রায় একশ' গুণ বিবর্ধন। দ্বিতীয় অর্থাৎ শেষ প্রতিবিম্ব পড়ে একটি খুব বড় প্রতিপ্রভ পর্দায় অথবা ফোটোগ্রাফিক প্লেটে ছবি তুলে নেওয়া হয়।

তিনটি লেন্সের লৌহকক্ষাবদ্ধ বড় বড় তাবের দণ্ডসীতে বিদ্যুৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি করা হয়। বিদ্যুৎ-প্রবাহ হওয়া চাই—নিম্পন্দ ও স্থির। কারণ বিদ্যুৎ-প্রবাহের ওপরই নির্ভর করে লেন্সের ফোকাস-দূরত্ব। এটি দূরত্ব বিদ্যুৎ-প্রবাহের অস্থিরতার জন্তে যদি ক্রমাগত বদলাতে থাকে তবে প্রতিবিম্ব হয়ে ওঠে চঞ্চল ও আবছা।

এরপরই আসে মাইক্রোস্কোপে পরীক্ষা করবার মত নমুনা তৈরীর কথা। সাধারণ অণুবীক্ষণে যে-সকল নমুনা ব্যবহৃত হয়, ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের ক্ষেত্রে তারা অচল। কারণ ইলেকট্রনের ভেদশক্তি অত্যন্ত পনিমিত, স্থতরাং নমুনাগুলি এমন হওয়া চাই যে, ইলেকট্রনকে বিশেষ বাধা দেবে না। হিসেব করে দেখা যায়, তাদের ক্ষীণতা হওয়া চাই এক ইঞ্চির লক্ষ ভাগের এক ভাগ। এ-হেন নমুনা তৈরী করতে নানাবিধ অভিনব পন্থা অবলম্বিত হয়। তার মধ্যে প্রধান হলো—জলের উপর কলোডিওন নামক পদার্থের একটি স্তর আৱরণ ফেলে, বিশেষ

ধারকে এঁটে তার ওপরে বীজাণুগুলিকে এক ফোঁটা জলের সঙ্গে মিশিয়ে শেষে শুকিয়ে নিয়ে মাইক্রোস্কোপের ভিতরে পরীক্ষার্থে সন্নিবিষ্ট করা। কলোডিওন ব্যবহার করা হয় এজন্তে, যাতে নমুনাটি ধারকের সঙ্গে বেশ জোরে এঁটে বসে থাকে। ইলেকট্রন-রশ্মির প্রভাবে নমুনার নানা অংশের ঘনত্ব অসুযায়ী মাইক্রোস্কোপের পর্দায় আলো, ছায়া দেখা যাবে। কারণ যেখানটা ঘন সেখান থেকে ইলেকট্রন বিচ্ছুরিত হয়ে পড়বে বেশী, যেখানে কম সেখানকার চেয়ে। এই আলো-ছায়ায় রচিত প্রতিবিম্ব থেকে বস্তুটির আকার ও প্রকার সম্বন্ধে সঠিক ধারণা করা সম্ভব হয়। অসুবিধা এই যে, ইলেকট্রনের সঙ্গে তীব্র সংঘাতের ফলে কিছুক্ষণের মধ্যেই নমুনাটি নষ্ট হয়ে যায় এবং বায়ুশূন্য স্থানে পরীক্ষা চলতে থাকায়, কোন জীবন্ত প্রাণীর (জীবাত্ম) একটানা কার্যকলাপ লক্ষ্য করা অদৃশ্য। তারা মরে যায়।

সাধারণত ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে সাহায্যে কুড়ি হাজার থেকে এক লক্ষ গুণ বিবর্ধন সম্ভব এবং এই যন্ত্রের বিশ্লেষণ শক্তি দেখা যায় প্রায় এক ইঞ্চির পঞ্চাশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ। অর্থাৎ আলোক-অণুবীক্ষণের চেয়ে প্রায় চল্লিশ গুণ। কিন্তু আমরা চেয়েছিলাম অণু-জগত দেখতে, অর্থাৎ এর চেয়ে আরো পঞ্চাশ গুণ বিশ্লেষণ শক্তি। তাতো পাওয়া গেল না—কিন্তু আজ পাওয়া গেল না বলে কোনদিনই যে পাওয়া যাবে না, এমন কোন কথা নেই। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের শৈশব আজো ক্যাটেনি—বর্তমান চৌম্বক লেন্সের ছরপন্যে খুঁতগুলি তার বিশ্লেষণ শক্তিকে রেখেছে খর্ব করে। তা সত্ত্বেও ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের বিশ্লেষণ শক্তি এখনই যে অদ্ভুত-পূর্ব সে কথা অবশ্য-স্বীকার্য। চিকিৎসা ক্ষেত্রে, রসায়নে, ধাতুবিজ্ঞান বহু জটিল সমস্যার সমাধান পাওয়া গেছে শুধুমাত্র ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের চান্দ্র প্রমাণ থেকে।

চিকিৎসা শাস্ত্রে প্রথমেই ‘ব্রানা গেল ‘ভাইরাস’ নামে আমাদের আর একদল অদৃশ্য শত্রুর কথা। এরা সৃষ্টি করে সর্দি, ইনফ্লুয়েন্সা, বসন্ত প্রভৃতি রোগের। ক্ষতি করে আলু, টোমাটো, তামাক প্রভৃতি ফসলের। অথচ সাধারণ মাইক্রোস্কোপের অল্পসন্ধানী-দৃষ্টি এড়িয়ে এরা আত্মগোপন করে থাকে। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে এদের ধরা-গেছে।

টাইফয়েড জ্বরে ব্যাক্টেরিয়োফাজের ব্যবহার ডাক্তারদের কাছে সুপ্রচলিত; কিন্তু ফাঙ্গ যে কি ভাবে কায়করী হয়, তার সঠিক ধারণা করা ছিল বহুদিনের তর্কের বিষয়। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে ফাঙ্গ কিভাবে টাইফয়েড বীজাণুকে আক্রমণ করবার পর তার অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, অবশেষে তাকে ধ্বংস কলতে সক্ষম হয়, তার সম্পূর্ণ ছবি তুলে সকল তর্কের অবসান ঘটাতে সক্ষম হয়েছেন বিজ্ঞানীরা।

এ রকম ভাবেই নানাবিধ পাউডার ও রঞ্জন-দ্রব্যের অনেক সঠিক ধারণা পাওয়া গেছে। যেমন, যে-সব প্রসাধনের পাউডার মাথলে মুখের সঙ্গে চমৎকার মিশে যায়, তাদের পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, পাউডারের কণাগুলির দাবের দিকের গঠন ঠিক হকের মত, স্তূত্রাং তারা লোমকূপের মধ্যে এঁটে বসে। প্রজাপতি বা ঐ জাতীয় পোকার পাখনার কারুকার্যের কারণ খুঁজতে গিয়ে দেখা যায়, এদের পিঠের ওপরে রয়েছে অত্যন্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অতি-আণুবীক্ষণিক দাগ, যার ফলে সাদা আলোক তরঙ্গের বিক্ষেপ ঘটে এবং সুন্দর সাত-রঙা বর্ণচ্ছটার সৃষ্টি হয়। ধাতুর স্বক পরীক্ষা, তুলা, সিমেন্ট প্রভৃতির গঠনপ্রণালী, ফোটোগ্রাফিক প্লেটের ওপর আলোর এবং পরে ডেভেলপারের ক্রিয়া, নানাবিধ ভাইরাস ও জীবাণুর আকৃতি ও তাদের বিনাশ সাধনের উপায় অল্পসন্ধান ইত্যাদি হচ্ছে গবেষণার কাজে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ ব্যবহারের কয়েকটি দৃষ্টান্ত। দিনের পর দিন, নতুন দিকে নতুন রকম

উপায়ে এই যন্ত্রের ব্যবহার হচ্ছে। প্রকৃতির রহস্য-লোকের বহু জটিল সমস্যা নিঃসংশয়ে সমাধান করার কাজে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ আজ অপরিহার্য বললেই চলে।

ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পরীক্ষা কিন্তু খুব সহজ ব্যাপার নয়। অত্যন্ত সতর্কভাবে এই যন্ত্র নিয়ে কাজ করতে হয়। এক একটা নির্মূল মাইক্রোগ্রাফ তুলতে বহু আয়াসের প্রয়োজন। শুচিবায়ুগ্রস্তের মত সমস্ত ধূলি-মাalinোর ছোঁষাচ এড়িয়ে, সতর্কতার সঙ্গে নমুনাগুলিকে পরীক্ষার্থে তৈরী করতে হবে। সেই নমুনার নানাবকমভাবে চিত্রগ্রহণ করে, চিত্রের তুলচেরা বিচার করে, নির্মূল মাপজোক করবার পর কোন অভিমত প্রকাশ করা সম্ভব হয়।

আজকের ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ বিপুলকায় ও কতকাংশে মারাত্মকও বটে। বৈদ্যুতিক ‘শক’ খেয়ে মৃত্যু ও এক্স-রশ্মির হাত থেকে যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় কর্মীদের। বহুদিন আগে, আলোক-অণুবীক্ষণের শৈশবে, এক একটা আলোক-অণুবীক্ষণের দৈর্ঘ্যও হতো প্রায় ছয় ফুট। আজকের বহুগুণ শক্তিশালী অণুবীক্ষণের স্বল্পায়-তনের সঙ্গে তার তুলনা করলে হাসি পাওয়া বিচित्र নয়। সে-কথা ভাবলে, অনাগত ভবিষ্যতে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের আয়তন কোথায় দাঁড়াবে তা’ আজকে বলা যায় না। তবে এ-কথা জোর করেই বলতে পারি যে, ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপেব বিশ্লেষণ শক্তির প্রভূত উন্নতি আমরা অদূর ভবিষ্যতেই দেখতে পাব।

এইখানে একটু কল্পনার আশ্রয় নেওয়া যেতে পারে। ধরা যাক, ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের যান্ত্রিক দোষ সমস্ত দূর হয়ে গিয়ে তার বিশ্লেষণ শক্তিকে সংহত করছে শুধু মাত্র ইলেকট্রনের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য। অণু-জগতের রহস্যের দ্বার তখন যাবে উদ্ঘাটিত হয়ে এবং অপেক্ষাকৃত ওজনে ভারি অণুগুলির আকৃতি দেখতে পাওয়া অসম্ভব হবে না। কিন্তু আমরা

যতদূর জানি, কোনো অণুই কখনো স্থির হয়ে বসে থাকে না, চিরন্তন চঞ্চলতায় তারা ইতস্তত খাবমান। স্তবরাং হাঙ্কা অণুদের দেখতে হলে তাদের চাঞ্চল্য দূর করে স্থিরভাবে বসাতে হবে। এই স্থিরভাবে বসানোই হবে প্রধান সমস্যা, কারণ তার চেয়েও হাঙ্কা ধারক চাই। আবার যদিও বা

স্থির রাখা যায়, তাদের ওজন হাঙ্কা হওয়ায় ইলেকট্রনের সঙ্গে প্রচণ্ড সংঘাত তারা হয়ত স্থান চ্যুত হয়ে অদৃশ্য হয়ে যাবে—আমাদের দৃষ্টিপথ থেকে ছিটকে পড়বে বাইরে। কাজেই অণু-জগতের রহস্য-লোকে হানা দেওয়া মোটেই সহজসাধ্য ব্যাপার নয়।

আমাদের অদৃশ্য জগতের সন্ধানে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ ছাড়া যে সমস্ত প্রক্রিয়া বিজ্ঞানীরা আজ ব্যবহার করেন, নিম্নলিখিত ছকে তার আভাস পাওয়া যাবে।

পদার্থ	প্রয়োজনীয় বিশ্লেষণ (মাইক্রন = $\frac{1}{1000}$ মিলিমিটার) এ দেওয়া আছে	পৃথক বলে চেনবার জন্তে প্রয়োজনীয় বিবর্ধন	কিসের সাহায্য নিতে হয়
সাধারণ	...	১	চোখ
ঘড়ির কলকল্লা বা সোণার অলঙ্কার	২৫-১০০	৮	ম্যাগনিফাইং গ্লাস
জলজ উদ্ভিদ	১০-২৫	২০	অল্প শক্তির অণুবীক্ষণ
জীবাণু	১-২	২০০	শক্তিশালী অণুবীক্ষণ
জীবাণুর আকৃতি (Structure)	০.২৫	৮০০	ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ বা অত্যন্ত শক্তিশালী অণুবীক্ষণ
বড় বড় ভাইরাস	০.১০	২০০০	ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ বা আলট্রাভায়োলেট অণুবীক্ষণ
কলয়েড (Colloid) কণিকা	০.০৫	৪০০০	ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ
ছোট ভাইরাস	০.০১	২০,০০০	ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ
ও রূহনাকার অণু	০.০০২	১০০,০০০	বা আলট্রাভায়োলেট ফিউজ
ছোট অণু	০.০০০২	১০০,০০০	ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ, রসায়ন ও একস্-রে
পরমাণু	০.০০০১	২,০০০,০০০	একস্-রে এবং আণবিক পদার্থ-বিজ্ঞান নানা প্রক্রিয়া।



# ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়

( আদিবাসী )

## ত্রীনীমাম্ব চৌধুরী

পূর্বে এক প্রবন্ধে বলা হইয়াছে যে, দক্ষিণ ভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলির সহিত বেঙ্গা, অষ্ট্রেলিয়ান প্রভৃতির দৈহিক লক্ষণের কতকটা সাদৃশ্য স্বীকার করিয়াও ভারতীয় উপজাতিগুলির পার্থক্য নির্দেশ করিবার জন্য কোন কোন বৃত্ত-বিজ্ঞানী তাহাদিগকে প্রোটো-অষ্ট্রালয়েড নাম দিয়াছেন। এই প্রোটো অষ্ট্রালয়েড গোষ্ঠিকে বেঙ্গা, অষ্ট্রেলিয়ান, নেগ্রিটো, ইন্দোনেশিয়ান ও মেলানেশিয়ান গোষ্ঠীগুলি হইতে ভিন্ন, স্বাধীন একটি মহুগগোষ্ঠী বলিয়া গ্রহণ করা যাইতে পারে।

এখন দেখিতে হইবে, দক্ষিণ ভারতীয় এই প্রোটো-অষ্ট্রালয়েড গোষ্ঠীর সহিত মধ্য ও পূর্ব ভারতের আদিবাসীদিগের প্রধান অঞ্চলের উপজাতিগুলির কিরূপ সম্পর্ক।

এই অঞ্চলকে কয়েকটি এলাকায় ভাগ করা যাইতে পারে। (১) সাঁওতাল এলাকা :—এই এলাকার প্রধান অধিবাসী মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষাভাষী সাঁওতাল। সাঁওতাল পরগণার বাহিরে ছোটনাগপুর, উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য, বিহারের ভাগলপুর, পূর্ণিয়া, মুন্সের এবং বঙ্গদেশের কয়েকটি জেলায় ইহাদিগকে দেখা যায়। সৌস্তা ও করমানী সাঁওতাল গোষ্ঠীয়। সৌস্তাদিগকে মধ্যপ্রদেশে দেখা যায়। মাহিলীগণ এই গোষ্ঠীয়। দ্রাবিড় গোষ্ঠীর ভাষাভাষী মাল পাহাড়িয়া, সোরিয়া পাহাড়িয়া ও মালের এই এলাকায় বাস করে। সাঁওতাল গোষ্ঠীর মোট সংখ্যা প্রায় ২৫ লক্ষ ২৪ হাজার। (২) ছোটনাগপুর এলাকা :—

হো, মুণ্ডা, ওরাওঁ এই এলাকার প্রধান অধিবাসী। ইহা বাতীত খারিয়া, করওয়া, চেরো, বিরহর, ভূইয়া, ভুমিজ, কোরা, অস্বর, তুরী, বিরজিয়া প্রভৃতি উপজাতি এই এলাকায় বাস করে। ইহাদের মধ্যে ওরাওঁদিগের কুকথ ভাষা দ্রাবিড় গোষ্ঠীয়, অত্যাচের ভাষা মুণ্ডা গোষ্ঠীয়। হো নিগের প্রধান বাসভূমি সিংভূম জেলার কোলহানে। উড়িষ্যার কয়েকটি দেশীয় রাজ্য ও ছোটনাগপুরের দেশীয় রাজ্য সেরাইকোলা ও খারসাহানে ইহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায়। মুণ্ডাগণকে ছোটনাগপুর ব্যতীত উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য, বিহারের পূর্ণিয়া জেলায় ও সাঁওতাল পরগণায় সামান্য সংখ্যায় দেখা যায়। ওরাওঁদিগের প্রধান বাসভূমি রাঁচি, লোহারডাঙ্গা ও পালামৌ। উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য, বিহারের চম্পারন, সাহাবাদ, পূর্ণিয়া ও সাঁওতাল এলাকাতেও ইহাদিগকে দেখা যায়। খারিয়াদিগকে এই এলাকার বাহিরে উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্যে দেখা যায়। চেরো ও বিরহরদিগকে ছোটনাগপুর এলাকাতেই দেখা যায়। বিরজিয়া ও অস্বরদিগকেও এই এলাকাতে দেখা যায়। করওয়াদিগকে এই এলাকার বাহিরে মধ্যপ্রদেশ ও হায়দরাবাদ রাজ্যে দেখা যায়। ভুমিজ, কোরা ও তুরীদিগকে এই এলাকার বাহিরে উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্যে দেখা যায়। মধ্যপ্রদেশ এলাকার প্রধান অধিবাসী গোলন্দিককে রাঁচিতে দেখা যায়। (৩) উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য এলাকা :—এই এলাকার প্রধান উপজাতি খোল, গোলন্দ, শবর, জুয়াং, ভূইয়া প্রভৃতি।

ছোটনাগপুর এলাকার হো, মুণ্ডা, খারিয়া, ওরাওঁ, সাঁওতাল এলাকার সাঁওতালদিগকে এই এলাকায় বহু সংখ্যায় দেখা যায়। উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্যগুলিতে হো-র সংখ্যা প্রায় ১ লক্ষ ৮৪ হাজার, খোন্দের সংখ্যা প্রায় ২৭ হাজার, শবরের সংখ্যা প্রায় ১ লক্ষ, মুণ্ডার সংখ্যা প্রায় ৬৪ হাজার। গোনদিগের প্রধান বাসভূমি মধ্যপ্রদেশ এলাকা। শবরদিগকে এই এলাকার বাহিরে—মধ্যপ্রদেশ, মধ্যভারত, মাদ্রাজ, রাজ-পুতানায় এবং অল্প সংখ্যায় যুক্তপ্রদেশে দেখা যায়। ভিন্ন ভিন্ন অঞ্চলে এই উপজাতির বিভিন্ন শাখা শোর, শাওরা, শাঁওর, শাহরিয়া প্রভৃতি নামে পরিচিত। ইহাদের মধ্যে গোন ও খোন্দিগের ভাষা (গোনী ও কুই) দ্রাবিড় গোষ্ঠীয়, অত্যাণ্ডের ভাষা মুণ্ডা গোষ্ঠীয়। (৪) মধ্যপ্রদেশ এলাকা:—প্রধান আদিবাসী উপজাতি গোন। তাহাদের মোট সংখ্যা প্রায় ১০ লক্ষ ৩৬ হাজার। মাপিয়া, মুরীয়া, বৈগা, পরজা, কয়া, ভাতরা, পরদান প্রভৃতি এই এলাকার অত্যাণ্ড উপজাতি। ছোটনাগপুর এলাকার ওরাওঁ, খারিয়া, করওয়া, কোল বা মুণ্ডা প্রভৃতি এবং মধ্যভারত ও পশ্চিম ভারত এলাকার ভীলদিগকে এই এলাকায় দেখা যায়। প্রায় ৭ হাজার সাঁওতালকে এই এলাকায় দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে ভাতরা, পরদান, পরজা, খারিয়া, মুরীয়া, ওরাওঁ, করফ এবং গোনদিগের ভাষা দ্রাবিড় গোষ্ঠীয়। এই এলাকায় খারিয়া, ক১৬য়া প্রভৃতি মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষা ব্যবহার করে। ভীলদিগের ভাষা আয় গোষ্ঠীয়। (৫) মধ্যভারত এলাকা:—ভীল ও ভীল গোষ্ঠীয় ভীলালা, মীনা প্রভৃতি এই এলাকার প্রধান উপজাতি। মধ্যপ্রদেশের গোন ও বৈগাদিগকে এবং কোল, করফু, শোর বা শোরিয়া, ভুমিয়া, ভারিয়া প্রভৃতি উপজাতিতে এই এলাকায় দেখা যায়। ইহাদের সংখ্যা সামান্য। আমরাদিগকে লক্ষ্য করিতে হইবে যে, আমরা আদিবাসীদিগের প্রধান অঞ্চলের প্রান্ত সীমায়

পৌছিযাছি। গোনদিগকে ইন্দোর, ভূপাল এজেন্সী, বৃন্দেলখণ্ড ও বাবেলখণ্ডে দেখা যায়। করফুদিগকে ভূপাল ও ইন্দোরে এবং কোল, ভূমিয়া, বৈগা ও ভারিয়াদিগকে রেওয়া অঞ্চলে দেখা যায়। এই এলাকার ভীল গোষ্ঠী ও অত্যাণ্ড উপজাতির অধিকাংশ হিন্দুধর্ম গ্রহণ করিয়াছে। (৬) দাক্ষিণাত্যের মালভূমি ও মাদ্রাজ এলাকা:—দাক্ষিণাত্যের মালভূমির মধ্যভাগে হায়দরাবাদ রাজ্যে মধ্যপ্রদেশের গোন, করওয়া, কয়া, মধ্য ভারতের ভীল এবং মধ্যপ্রদেশ ও ছোটনাগপুরের গাদাবাদিগকে দেখা যায়। চেফুদিগকে এখানে ও মাদ্রাজের সীমানার মধ্যে দেখা যায়। মাদ্রাজের সীমানার মধ্যে চেফু ব্যতীত অত্যাণ্ড অঞ্চলের গোন, খোন, কয়া, পরজা, শাওরা বা শবরদিগকে দেখা যায়। খোন্দিগের সহিত সম্পর্কিত কোন্ডা ভোরাদিগকে মাদ্রাজের এলাকায় দেখা যায়। কুদিয়া উপজাতিকে কুর্গ ও মাদ্রাজের মধ্যে দেখা যায়। ইহার পরে আমরা দক্ষিণ ভারতের আদিবাসী উপজাতির অঞ্চলে প্রবেশ করি।

আদিবাসীদিগের প্রধান অঞ্চলের কতকগুলি উপজাতিতে উপরে বর্ণিত ছয়টি এলাকার একাধিক এলাকায় দেখিতে পাওয়া যায়। সংখ্যা হিসাবে সাঁওতাল এলাকায় সাঁওতাল, ছোটনাগপুর এলাকায় মুণ্ডা বা কোল, উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য এলাকায় খোন ও গোন এবং মধ্যপ্রদেশ এলাকায় গোন প্রধান আদিবাসী। মধ্যভারত ও দক্ষিণাত্যের মালভূমি ও মাদ্রাজ এলাকায়—একদিকে এই তিনটি এলাকার বিভিন্ন উপজাতি ও অত্যাণ্ডকে পশ্চিম ভারত অঞ্চলের ভীল গোষ্ঠীকে উপস্থিত দেখা যায়।

প্রথম তিনটি এলাকার উপজাতিগুলিকে সাধারণতঃ মুণ্ডা গোষ্ঠী, ওরাওঁ গোষ্ঠী এবং গোন গোষ্ঠী—এই তিন ভাগ করা হয়। মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষা অস্ট্রোএশিয়াটিক ভাষাগোষ্ঠীর একটি শাখা।

ওরাওঁ ও গোন্দ গোষ্ঠীর ভাষা ড্রাবিড় গোষ্ঠীয় বলা হয়। ওরাওঁ, তামিল ও ক্যানারী ভাষা এবং গোন্দ, তেলেগু ভাষার সম্পর্কিত। মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষাগুলি প্রধানতঃ সাঁওতাল, ছোটনাগপুর ও উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য এলাকায় ব্যবহৃত হয়। মধ্যপ্রদেশ এলাকা ও অন্ধ্রা অলাকার কোল, করফু প্রভৃতি উপজাতির ভাষা, উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য, মাদ্রাজ ও মধ্যপ্রদেশের শবর ও গাদাবাদিগের ভাষা এই গোষ্ঠীর। সাঁওতাল এলাকার মালৈব, মাল পাহাড়িয়া, সোরিয়া পাহাড়িয়া প্রভৃতির ভাষা ওরাওঁ গোষ্ঠীর। মাণ্টো এবং ওরাওঁদিগের ভাষা কুরুখ ও ড্রাবিড় গোষ্ঠীর ভাষা বলিয়া বর্ণিত হইলেও ওরাওঁরা মুণ্ডা গোষ্ঠীর উপজাতি খারিয়া মুণ্ডা, কোল মুণ্ডা, ওরাওঁ মুণ্ডা, শবর মুণ্ডা প্রভৃতি মুণ্ডা উপজাতির শাখার নাম। গোন্দ গোষ্ঠীর ভাষা উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য এলাকা, মধ্যপ্রদেশ, মধ্যভারত, দাক্ষিণাত্যের মালভূমি ও মাদ্রাজ এলাকায় প্রচলিত। কয়া, মারীয়া, কুই, পরজি প্রভৃতি ইহার বিভিন্ন শাখা।

পূর্বে বলা হইয়াছে যে, আদিবাসী উপজাতিদিগের মোট সংখ্যার প্রায় অর্ধেক হিন্দুধর্ম গ্রহণ করিয়াছে। দক্ষিণ ভারতীয় আদিবাসী উপজাতিদিগকে নিম্নস্তরের অংশ বলিয়া গণনা করা হয়। বর্তমানে যে অঞ্চলের কথা বলিতেছি সেই অঞ্চলের প্রধান উপজাতিদিগের কতক অংশ হিন্দু সমাজের মধ্যে আসিয়াছে। ফলে, কতকগুলি নূতন জাতির সৃষ্টি হইয়াছে। যেমন করমানী হইতে কুমি, ওরাওঁ হইতে ধাপর, মুসাহর, গোন্দ হইতে ধালওয়ার, কামার, কাবার প্রভৃতি। এই সকল নূতন জাতি উপজাতীয় ভাষা ত্যাগ করিয়া হিন্দী বা উড়িয়া এবং সাঁওতাল এলাকায় বাঙালা ভাষা ব্যবহার করিতেছে। সিংভূমের কোলহান অঞ্চলে বাংলা, হিন্দী ও হো-ভাষা ব্যবহার করে একরূপ উপজাতীয় লোকের দেখা পাওয়া যায়। যাহারা নিজের ধর্ম মানিয়া চলে

তাহাদের মধ্যে সামাজিক ক্রিয়া কর্মে বৈশিষ্ট্য রক্ষিত হইলেও অনেকক্ষেত্রে পরিবর্তিত নামে হিন্দু দেব-দেবীর পূজা প্রচলিত হইয়াছে। অবশ্য সন্দেহে নিজেদের উপাস্তগণও পূজিত হন। কোন কোন ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, আদিবাসী উপজাতির দেব-দেবীর উপাসনা হিন্দুদিগের মধ্যে প্রচলিত হইয়াছে। এ সম্বন্ধে গবেষণার বিশালক্ষেত্র পড়িয়া রহিয়াছে।

Sir Herbert Risley ছোটনাগপুর এলাকার বিরহর, ওরাওঁ, খারিয়া, মুণ্ডা, করওয়া, অহর, সাঁওতাল এলাকার সাঁওতাল মালৈব, মাল পাহাড়িয়া প্রভৃতি উপজাতিকে ড্রাবিড় গোষ্ঠীয় বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। সাঁওতালদিগের বর্ণনা করিতে গিয়া তিনি বলিতেছেন, “—The Santals may be regarded as typical examples of the pure Dravidian stock.” তাহাদের মস্তকের গঠন লম্বা (approaching the dolichocephalic), নাক চেপ্টা, প্রায় নিখোদের মত এবং চুল অমহণ ও কুঞ্চিত। এখানে স্মরণ রাখা প্রয়োজন যে, Risley-র ড্রাবিড় গোষ্ঠীর মধ্যে অন্ধ্রা নৃতর বিজ্ঞানীর প্রাক-ড্রাবিড় ও ড্রাবিড় গোষ্ঠী অন্তর্ভুক্ত। ডাঃ গুহ এই মত প্রকাশ করিয়াছেন যে, দক্ষিণ ভারত ও আদিবাসীদিগের প্রধান অঞ্চলের সকল আদিবাসী উপজাতি এক গোষ্ঠীয়। এই গোষ্ঠীর নাম প্রোটো-অষ্ট্রালয়েড এবং যাহারা মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষা সাঁওতালী, খারওয়ারী, হো, করমানী, জুয়াং, খারিয়া, মুণ্ডারী, শবর, গাদাবা প্রভৃতি এবং কুরুখ, মাণ্টো, গোন্দী, কুই, কয়া, পরজি প্রভৃতি ড্রাবিড় গোষ্ঠীর ভাষা ব্যবহার করে এইরূপ প্রাণন আদিবাসী অঞ্চলের সকল উপজাতি ও দক্ষিণ ভারতের নিজস্ব আদিবাসী উপজাতি যাহারা ড্রাবিড় ভাষা ব্যবহার করে তাহাদের মধ্যে জাতিগত কোন পার্থক্য নাই। মস্তকের গঠন, নাসিকা ও মুখের গঠন (Projection of the

face), চুলের প্রকৃতি, গায়েব রং ইত্যাদিতে দক্ষিণ ভারতের উপজাতি ও মধ্য ভারতের উপজাতিদিগের মধ্যে বিশেষ কোন পার্থক্য নাই। কিন্তু সঙ্কে সঙ্কে তিনি বলিতেছেন যে, দক্ষিণ ভারতের আদিবাসী এবং মধ্য ও পূর্ব ভারতের আদিবাসীদিগের মধ্যে যে সামান্য পরিমাণ পার্থক্য (বিশেষ করিয়া প্রথম দলেব মধ্যে নাসিকার গঠনে) দেখা যায় তাহা অত্যাগ গোষ্ঠীর সহিত সংমিশ্রণের ফল। এই অত্যাগ গোষ্ঠীর মধ্যে তিনি শুধু নেগ্রিটোর নাম করিয়াছেন। Erickstedt এর মতে এই দুই অঞ্চলের আদিবাসীর মূল গোষ্ঠী বেদ্দিদ। মধ্য ও পূর্ব ভারতের আদিবাসী তাঁহার মতে বেদ্দিদ গোষ্ঠী, গোলন্দ শাখা-ভুক্ত। Dixon এই অঞ্চলের আদিবাসীর মধ্যে প্রোটো-নিগ্রোয়েড, Hutton অস্পষ্ট মোঙ্গলীয় লক্ষণ এবং Haddon মোঙ্গলীয় লক্ষণের অস্তিত্ব দেখিতে পান। এই লক্ষণগুলি কি এবং কিভাবে উহা আসা সম্ভব হইতে পারে তাহা ব্যাখ্যা দেওয়া হয় নাই। নেগ্রিটো ও মোঙ্গলয়েড টাইপের গোলমুণ্ডের সহিত মধ্য ও পূর্ব ভারতের আদিবাসীর লম্বা মুণ্ডের সামঞ্জস্য সাধন করা কিভাবে সম্ভব তাহাও ব্যাখ্যা করা হয় নাই। হাদেন অল্পসংখ্যক করিয়া একজন ভারতীয় পণ্ডিত এই অঞ্চলের আদিবাসীর মধ্যে প্যালিও মঙ্গোলয়েড লক্ষণ আবিষ্কার করিয়াছেন। সাফ্য প্রমাণের দ্বারা আবিষ্কারের দাবী প্রতিষ্ঠিত করিবার দায়িত্ব স্বীকার করা তিনি বাহ্য মনে করিয়াছেন। Guiffrida Ruggeri এই অঞ্চলকে মুণ্ডা-কোল অঞ্চল নাম দিয়াছেন এবং তাঁহার মতে এই অঞ্চলের আদিবাসীরা বেদ্দি গোষ্ঠীয়। মুণ্ডা-কোল অঞ্চল এক সময়ে সমগ্র ভারতবর্ষ ব্যাপিয়া বর্তমান ছিল। আর্বগণ ভারতবর্ষে প্রবেশ করিবার পর যাহাদের সহিত যুদ্ধ বিগ্রহে লিপ্ত হইয়াছিলেন তাহারা এই বেদ্দি গোষ্ঠীয় ও মুণ্ডা ভাষাভাষী আদিবাসী। আর্বগণ তাঁহাদের শত্রুদিগের যে সকল বর্ণনা

দিয়াছেন তাহা নিরক্ষ অঞ্চলের আদিবাসীদিগের দৈহিক লক্ষণের সহিত মিলে (Protomorphic equatorial characters), যথা—খর্বকায়, কৃষ্ণবর্ণ, চেপ্টা নাক।

Col. Sewell-এর মতের সমর্থন করিয়া Dr. Hutton বলিতেছেন যে, ভারতবর্ষের এই প্রোটো-অট্র্যালয়েড গোষ্ঠী সম্ভবতঃ পশ্চিম এশিয়া হইতে ভারতবর্ষে প্রবেশ করিয়াছিল। তাঁহার নিজের মত এই যে, ভারতবর্ষের এই প্রোটো-অট্র্যালয়েড গোষ্ঠী পশ্চিম এশিয়া হইতে আসিয়া থাকিলেও এই গোষ্ঠীর বৈশিষ্ট্যসূচক যে সকল লক্ষণ বর্তমানে দেখিতে পাওয়া যায়, ভারতবর্ষেই সেগুলির উৎপত্তি বা বিকাশ হইয়াছে ("Its special features have been finally determined or permanently characterised in India itself.") ভারতবর্ষের আদিবাসীদিগের মধ্যে যে কৃষ্ণবর্ণ ও চেপ্টা নাক দেখা যায় তাহা এই গোষ্ঠীর সহিত সংমিশ্রণের ফল। কাশ্মীর হইতে কুমারিকা ও কালাত হইতে কায়েদী পর্যন্ত সর্বত্র, বিশেষতঃ সমাজের নিম্নস্তরের মধ্যে এবং উত্তর ভারত অপেক্ষা দক্ষিণ ভারতে এই সংমিশ্রণ অধিক পরিমাণে ঘটিয়াছে। Guiffrida-Ruggeri র অভিমতের উল্লেখ করা হইয়াছে। তিনি রমাপ্রসাদ চন্দ্রের মত গ্রহণ করিয়াছেন। যাদের ব্যাখ্যা গ্রহণ করিয়া চন্দ্র এই মত প্রকাশ করিয়াছেন যে, ঋগ্বেদে যে পঞ্চজনের উল্লেখ পুনঃপুনঃ দেখিতে পাওয়া যায় তাহা অর্থ চারি বর্ণ ও নিষাদ। শাস্তিপর্বের ৫৯ অধ্যায়ে বেণ রাজার উক্তদেশ হইতে নিষাদ জাতির উৎপত্তির কাহিনী বর্ণিত হইয়াছে। নিষাদগণ অরণ্য ও পর্বতে (বিদ্য পর্বতের উল্লেখ আছে) বাস করে। তাহারা খর্বকায় ও অঙ্গারের মত কৃষ্ণবর্ণ। চন্দ্র, মহাভারত ও বিভিন্ন পুরাণের নিষাদগণের বর্ণনার উল্লেখ করিয়াছেন। বিষ্ণু পুরাণে নিষাদগণকে দম্ব স্তম্ভের মত খর্বমুখ, অতিহৃৎকায় ও বিদ্যশৈল নিবাসী বলা হইয়াছে

(১১৩৩৪-৩৬)। চন্দ্রের মত এই যে, উত্তর ভারতের সমতল ভূমিতে বৈদিক আর্থগণ এই নিষাদদিগের সাক্ষাৎ পান; তাহারাই বৈদিক আর্থগণের অনাধ শত্রু। প্রাচীন সাহিত্যে নিষাদদিগের যে সকল বর্ণনা পাওয়া যায় তাহা হইতে তিনি এই সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে, নিষাদগণ মধ্যপ্রদেশ ও মধ্য-ভারতের গোল ও ভীল; উড়িষ্যা ও ছোটনাগপুরের আদিবাসী উপজাতি ও অতীত দক্ষিণ ভারতের পানিয়ান, কাদির, শোলাগা, ইকুলা, মাল বেদার প্রভৃতি আদিবাসী উপজাতিগুলির সহিত সম্পর্কিত। অর্থাৎ আদিবাসীদিগের প্রাচীন অঞ্চলের ও দক্ষিণ ভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলি এক গোষ্ঠীর এবং আর্থগণ এই গোষ্ঠীর নাম দিয়াছেন নিষাদ। তাহার অভিমত এই যে, আর্থ ভাষাভাষী ভীল গোষ্ঠী, ড্রাবিড গোষ্ঠীর ভাষাভাষী গোল, থোল, ওরাওঁ প্রভৃতি ও দক্ষিণ ভারতীয় উপজাতিগুলি এবং উড়িষ্যার দেশীয় রাজ্য, ছোটনাগপুর ও সাঁওতাল এলাকার মুণ্ডা ভাষাভাষী উপজাতি-গুলি সকলেই, অর্থাৎ নিষাদ গোষ্ঠীর সকল শাখাই গোড়ায় মুণ্ডা ভাষা ব্যবহার করিত। ডাঃ বিরজাশঙ্কর গুহ এই মত প্রকাশ করিয়াছেন যে, নেগ্রিটো সংমিশ্রণ যাত্রাদের মধ্যে নাই, ভারত-বর্ষের সেই সকল আদিবাসী উপজাতিগুলিকে নিষাদ গোষ্ঠীভুক্ত বলিয়া বর্ণনা করা যাইতে পারে। (“The term Nisadic should henceforth be used to designate the non-Negritoid Indian aborigenes). অর্থাৎ প্রোটো-অস্ট্রালয়েড-, প্রাক্ ড্রাবিড়ীয়, বেদাইক প্রভৃতি নামের পরিবর্তে চন্দ্রের ব্যাখ্যা মতে নিষাদ গোষ্ঠীর এই নাম ব্যবহার করা যাইতে পারে। Hutton প্রোটো-অস্ট্রালয়েড গোষ্ঠীর বৈশিষ্ট্যসূচক দৈহিক লক্ষণের বিকাশ সম্বন্ধে যাহা বলিয়াছেন এবং বেদা ও অস্ট্রেলিয়ানদিগের দৈহিক লক্ষণ হইতে দক্ষিণ ভারতীয় আদিবাসী উপজাতিগুলির দৈহিক লক্ষণের পার্থক্য সম্বন্ধে

নৃত্য-বিজ্ঞানীগণ যে মত প্রকাশ করিয়াছেন, তাহার পরে ডাঃ গুহের পরামর্শ সকলের গ্রহণ করা উচিত।

চন্দ্রের মত এই যে, নিষাদ গোষ্ঠীর সকল শাখা গোড়ায় মুণ্ডা ভাষা ব্যবহার করিত। এ বিষয়ে নৃত্য-বিজ্ঞানীদিগের মধ্যে বিশেষ মতবৈধ নাই। এই ভাষা সম্বন্ধে পণ্ডিতগণ কি বলেন সংক্ষেপে তাহার আলোচনা করা যাইতে পারে। উত্তর পূর্ব সীমান্তের উপজাতিগুলির কথা বলিবার সময় এই প্রসঙ্গ পুনরায় উঠিবে।

মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষাগুলির উল্লেখ করা হইয়াছে। মুণ্ডা উপজাতির নাম হইতে এই সকল ভাষাকে মুণ্ডা গোষ্ঠীর ভাষা বলা হয়। মুণ্ডা ভাষা অস্ট্রো-এশিয়াটিক ভাষা গোষ্ঠীর একটি শাখা এইরূপ বলা হইয়াছে। ইহাও অত্যাগ শাখা (১) নিকে বর দ্বীপগুলির অধিবাসীদিগের ভাষা (২) আসামের খাশী ভাষা, (৩) উত্তর ব্রহ্মের স্কাউইন অববাহিকার পাগং, স্কাউ, বিয়াং প্রভৃতির ভাষা (৪)

উপদ্বীপের শকাই ও সেমাংদিগের ভাষা এবং (৫) বহির্ভারতের মন-স্মের (Mon-Khmer) ভাষা। এই সকল ভাষার কল্পিত মূলগোষ্ঠীর অস্ট্রো-এশিয়াটিক নাম দিয়াছিলেন প্রসিদ্ধ নৃত্য ও ভাষাতত্ত্ব বিজ্ঞানী Pater Schmidt। পণ্ডিত Sten Konow গবেষণা করিয়া সিদ্ধান্ত করিয়াছিলেন—পূর্ব হিমালয়ের যে সকল ভাষাকে তিব্বত ব্রহ্ম গোষ্ঠীয় বলা হয় তাহার কতগুলির মধ্যে (Grierson-এর Pronominalised languages) মুণ্ডা ভাষার প্রভাবের কিছু কিছু প্রমাণ পাওয়া যায়। এরূপ বলা হইয়াছে যে, ভৌগলিক ব্যাপ্তি বিচার করিলে অস্ট্রো-এশিয়াটিক ভাষার মত বিস্তার আর কোন ভাষার নাই। উত্তরে পাঞ্জাব হইতে দক্ষিণে নিউজিল্যান্ড এবং পশ্চিমে মাদাগাস্কার হইতে পূর্বে ইষ্টার দ্বীপ পর্যন্ত এই ভাষার বিস্তারের প্রমাণ পাওয়া যায়। কোন কোন পণ্ডিত শুধু দক্ষিণ পূর্ব এশিয়া ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলগুলিতে নহে প্রাণৈ-

তিহাসিক যুগের স্বমেরীয় ভাষার সহিত মুণ্ডাভাষার সম্পর্ক আবিষ্কার করিয়াছেন।

সে যাহা হউক, অষ্ট্রো-এশিয়াটিক ভাষার ব্যাপ্তি সম্বন্ধে উপরে যাহা বলা হইল তাহা আমাদের পূর্ব প্রবন্ধে উল্লিখিত ভূতত্ত্ব বিজ্ঞানীদের কল্পিত বিশাল দক্ষিণ মহাদেশের কথা স্মরণ করাইয়া দেয়। এরূপ বলা যাইতে পারে যে, Pater Schmidt এই অসুমানের পরীক্ষা প্রমাণ হিসাবে ভাষাতাত্ত্বিক সাক্ষ্য উপস্থিত করিয়াছেন। ভাষা যখন ছিল তখন সেই ভাষা ব্যবহারকারী জাতিও ছিল এই যুক্তি লোকে নিরাপত্তিতে গ্রহণ করিতে প্রস্তুত। অবশ্য কতগুলি কথার উপরে এই অর্ধ পৃথিবীব্যাপ্ত ভাষা দাঁড় করান হইয়াছে, সে বিচারের ভার তাহারা বিশেষজ্ঞদের উপর দিয়া নিশ্চিত থাকে। যাহা হউক, এইভাবে একটি অষ্ট্রো-এশিয়াটিক জাতির উৎপত্তি হইয়াছে। ভারতবর্ষের আদিবাসী উপজাতিগুলি, বৃহত্তর ভারতের কতকগুলি উপজাতি, মালয়, ইন্দোনেশিয়া, অস্ট্রেলিয়া, মেলানেশিয়া, পলিনেশিয়া ও মাইক্রোনেশিয়ার এবং মাভাগাস্কার হইতে পূর্বদিকে প্রসারিত ভূতত্ত্ব বিজ্ঞানীদের কল্পিত লুপ্ত যোজকের রেখার মধ্যে অবস্থিত অঞ্চলগুলির কৃষ্ণকায় আদিবাসী অষ্ট্রিক ভাষাভাষী। সম্ভবতঃ ভাষাতাত্ত্বিক প্রমাণ অমিল বলিয়া দক্ষিণ আমেরিকার প্রাচীন লম্বামুণ্ড, চেপ্টা নাক এবং সম্ভবতঃ কৃষ্ণকায় লাগোয়া স্ট্রাণ্টা টাইপকে অষ্ট্রিক জাতির মধ্যে গণনা করা হয় নাই এবং আফ্রিকার প্রধান ভূভাগ বাদ পড়িয়াছে। (Haddon পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগর অঞ্চলের

প্রাচীন মল্লয়া গোষ্ঠীর সহিত লাগোয়া স্ট্রাণ্টা টাইপের সম্পর্ক নির্দেশ করিতে ইচ্ছুক।

পূর্বের একটি প্রবন্ধে ভারতবর্ষের কৃষ্ণকায় আদিবাসীদের জাতিতত্ত্ব নির্ণয়ের প্রয়াস সম্বন্ধে যাহা বলা হইয়াছে এই প্রসঙ্গে তাহা স্মরণ করিলে ঘুরিয়া ফিরিয়া একবার ভূতাত্ত্বিক, পুনরায় ভাষাতাত্ত্বিক সাক্ষ্য-প্রমাণের বলে ধেন যে ভারতবর্ষের আদিবাসীদের গোষ্ঠীকে এশিয়ার দক্ষিণে অবস্থিত কতকগুলি কৃষ্ণকায় মল্লয়া গোষ্ঠীর অঞ্চলের, বিশেষ করিয়া সুদূর অস্ট্রেলিয়ার সহিত যুক্ত করিবার উত্তম দেখা যায়, তাহা বুঝিতে পারা যাইবে। Pater Schmidt-এর মত এখন প্রবল। ভারতবর্ষের আদিবাসী নিষাদ গোষ্ঠী যে নৃতত্ত্ব বিজ্ঞানের দিক দিয়া একটা পৃথক মল্লয়া গোষ্ঠী, কোন কোন নৃতত্ত্ব-বিজ্ঞানী তাহা স্বীকার করিয়াছেন। ভাষার দিক দিয়া মুণ্ডা ভাষার একটি পৃথক গোষ্ঠীর ভাষা হওয়া সম্ভব কিনা, তাহা নবীন এবং উপযুক্ত ভাষাতত্ত্ব বিজ্ঞানী বলিতে পারিবেন। ভারতবর্ষের নিষাদ গোষ্ঠী গোড়ায় বাহির হইতে আসিয়াছিল কিনা এবং আসিয়া থাকিলে কোন পথে আসিয়াছিল তাহা লইয়া মতবৈধ আছে এবং এই প্রশ্ন অসীমাসিত থাকিয়া যাইতেছে। আমাদের আলোচনার ফলে এই তথ্য পাইতেছি যে, ভারতবর্ষের আদিবাসী উপজাতিগুলি গোড়ায় এক গোষ্ঠীভূক্ত, এক ভাষাভাষী একটি জাতি ছিল। প্রাচীন হিন্দু সাহিত্যে কৃষ্ণবর্ণ, খর্বকায় ও খর্বমুখ মল্লয়া গোষ্ঠীকে নিষাদ বলা হইয়াছে।

# মিষ্টিক প্লাষ্টিক্স

শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়

দাদাকে শুধোলাম, “হরিশ বিলাত যেতে চায়, কেমিষ্ট্রি শিখতে। তা কি শেখা ভাল বলুন দেখি?” দাদা বললেন, “প্লাষ্টিক্স।” আমি জিজ্ঞাস্য চোখে চেয়ে রইলাম। দাদা বললেন, “সত্যি ঠাট্টা করছি নে। হরি হাই পলিমার’ শিখে আসতে না আসতেই হাজার টাকার গদিতে বসেছে।”

“সেটা আবার কি?”

“ঐ ত প্লাষ্টিক্স।”

“তা’ কোথায় শিখবে?”

“আমেরিকায়।”

“সে ত অনেক পরচ।”

“নইলে কুলীন হয় না।”

“কদিন লাগবে?”

“মাস তিনেক।”

“কি যে বলেন দাদা?” আমি হাসলাম।

দাদা বললেন, “আরে হাঁ, তিন মাস শিখলেই হাজার টাকা মাসে। এর বেশি শিখলে ত সরকার আর বেতন দিতেই পারবে না। যেমন মন্ত্রীরা মাইনে নেন না।”

“তাতে হলো। এখন জিনিসটা কি বলুন দেখি।”

“আমার বলার অধিকার কি বল! বিদেশ থেকে যাঁরা শিখে এসেছেন, তাঁদের কাছে যাও।”

দুয়ার ঠেলে একজন প্রবেশ করলেন। তাঁর পরণে পাংলুন, তৎসহ লম্বা কুলের ফতুয়াগোছ হাতকাটা কোট, চকচকে গোলাপী রং তার। আমার দিকে চেয়ে দাদা বললেন, “এই এঁর কথাই তোমাকে বলছিলাম, ইনি প্লাষ্টিক্স বিশারদ। আমেরিকা গিয়েছিলেন।”

ভদ্রলোক বললেন “হোয়াড্, ইজ্ ছাট্।” সেন ফুটকড়াই চিবোলেন। বুঝলাম ইয়াকি বটেন।

দাদা বললেন, “ইনি তাঁর ভাইকে বিদেশে ট্রেনিং-এ পাঠাতে চান। তা’ আমি বলছি প্লাষ্টিক্স সম্বন্ধে শিখে আসতে।”

“ইউ মিন হাই পলিমাড্।”

আমি সবিনয়ে ঘাড় নাড়লাম। তারপর তিনি যা’ বললেন, অবশ্য ইয়াকি ভাষায়, তা’ আমার বুঝতে কষ্ট হয়েছিল। তার সারমর্ম নিবেদন করছি।

এখন বাজারে যেসব নানা রঙের স্বচ্ছ মনোহারী ছাতার বাঁট, ছাতার কাপড়, বগাতি, ব্রাশ, ঘাস, পেয়লা, পিরিচ ইত্যাদি দেখা যাচ্ছে, এসবই প্লাষ্টিক্সে তৈরি। প্লাষ্টিক্স জিনিসটা যে কি, তা’ সঠিক এক কথায় বলা যায় না। চেষ্টা করে বলতে হয়।

(১) প্লাষ্টিক গবেষণাগারে তৈরিকরা পদার্থ।

(২) রজন জাতীয় পদার্থ হলো এর আসল উপকরণ।

(৩) পদার্থটি তরল অবস্থায় কিংবা ময়দার তালের মতন করে তৈরী করা হয়, যাতে সহজে ছাঁচে ঢালা যায়।

(৪) তারপর ঠাণ্ডা করলে শক্ত হয়ে গেলে ছাঁচ থেকে তোলা হয়।

যদি প্রশ্ন করি, প্লাষ্টিক্স কয় প্রকার? উত্তরে একটি প্রলম্বিত তালিকা পেশ করতে হবে। ধৈর্য ধরে অবহিত হোন। প্লাষ্টিক্সের তিন পর্যায়। যথা—

(ক) রজন জাতীয় সংশ্লেষিত প্লাষ্টিক্স।



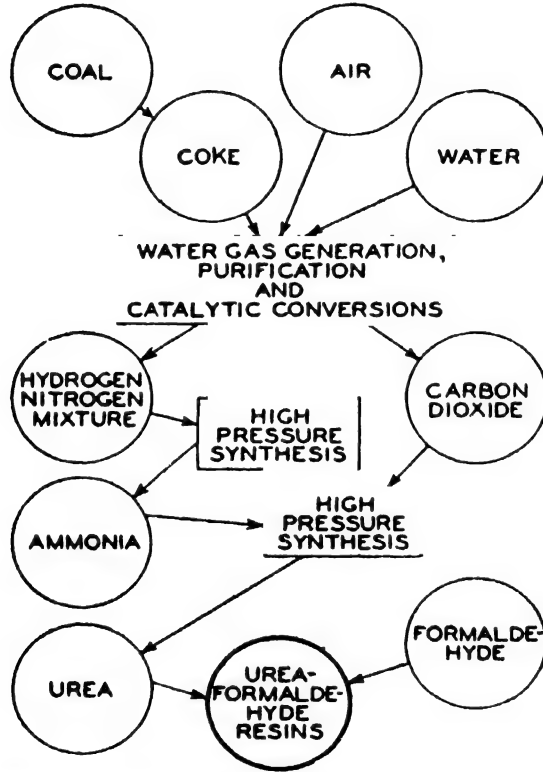


আরও কতকগুলি আছে। এঁরা হরিজন, পংক্তিবিহীন। এঁরা হলেন, বানাস, লিগনিন, মাইসালেক্স ও বিটুমিন।

জিজ্ঞাসা করলাম, “প্লাষ্টিক্স কোথা থেকে এল?”

ভদ্রলোক বললেন, ইউ মিন হিষ্টিট্রী, আই এম নট ইণ্টাডেস্টেট ইন ইট।”

চালান এবং রজন জাতীয় এক পদার্থ আবিষ্কার করেন, যা জনসমাজে বেকলাইট নামে পরিচিত। ১৯১০ সালে ফিনোলিয় রজন বা বেকলাইট প্রস্তুতের জন্তে কারখানা গড়ে ওঠে এবং সেখান থেকে এই নবজাত রং ভাণিশ ইত্যাদি সরবরাহ হতে থাকে। ১৯২৭ সালে রজন সস্তায় উৎপন্ন করার প্রচেষ্টা চলতে থাকে। সঙ্গে সঙ্গে এর



এই চিত্রে কাঁচামাল থেকে ছাঁচে ঢালবার উপযোগী ইউরিয়া-ফরম্যালডিহাইড রজিন প্রস্তুত-প্রক্রিয়ার ক্রমিক পরিণতি দেখানো হয়েছে।

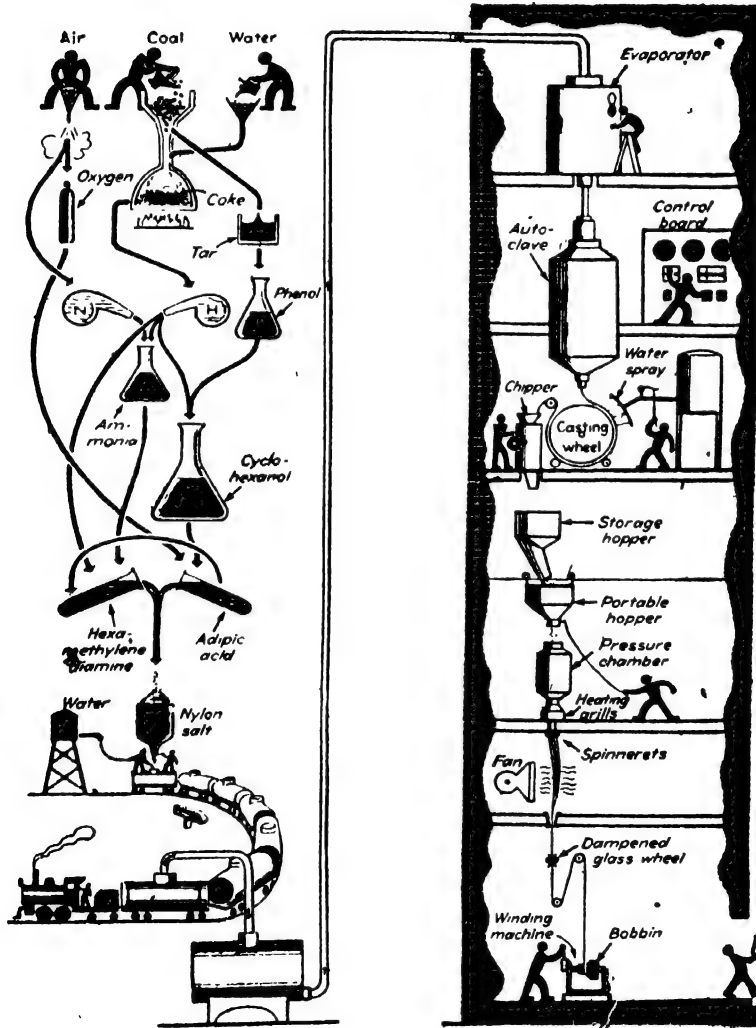
দাদা পরে বলেছিলেন, প্লাষ্টিক্সের ইতিবৃত্ত। ১৮৭১ সালে বেয়ার দেখেছিলেন যে, ফিনোল বা কারবলিক এসিড ফরম্যালডিহাইডের সঙ্গে রাসায়নিকভাবে যুক্ত হয়ে একেবারে অপরিচিত এক পদার্থে পরিণত হলো। এম অনেক বছর পরে, ১৯০৯ সালে বেকল্যাণ্ড এই বিষয়ে পরীক্ষা

আদির উপাদান ফিনোল আর ফরম্যালডিহাইডও সস্তায় উৎপন্ন করার কথা ওঠে। যাক সে কথা। ফিনোলিয় রজন বা প্লাষ্টিক্সের বহুল ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে। সেমন ঘড়ির ঢাকনা, দরজার হাতল, ছুরি-কাঁটার বাট, ছাতার বাট ইত্যাদি।

১৯২৮ সালে নিক্সির ঢাকনার সুদৃশ্য বাক্সের

অল্পে বড় বড় চাদর তৈরী করার কথা ওঠে। দেখা যায় যে, ইউরিয়া-ফরম্যাগডিহাইড্রি প্লাষ্টিকের ভেলায় চাপ দিয়ে বড় বড় চাদর তৈরী করা যায়। অবশ্য অনেকদিন আগেই ১৮২৭ সালে রাসায়নিকের পরীক্ষাগারে দেখা গিয়েছিল যে—ইউরিয়া, ফরম্যাগডিহাইড্রিভের সঙ্গে সহজেই সংযুক্ত হয়। তবে এই রাসায়নিক প্রক্রিয়া যে উত্তরকালে এক

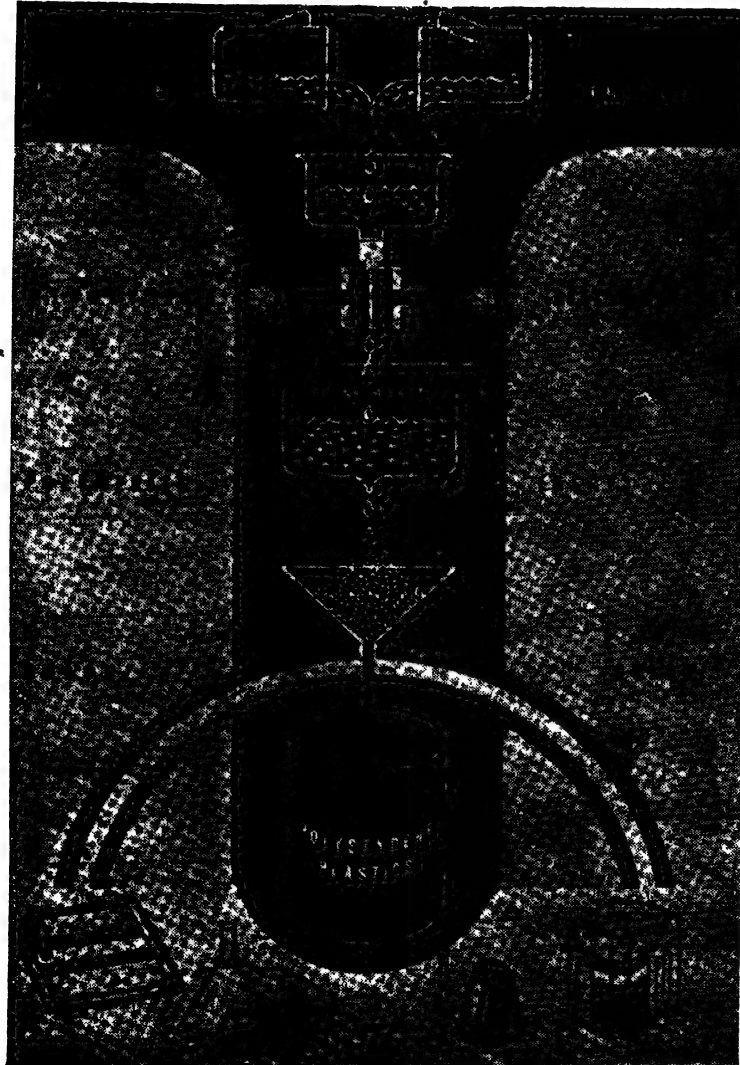
স্ববৃহৎ শিল্প গড়ে তুলতে সাহায্য করবে তা' অনুমান করা যায়নি। ইউরিয়া ঘটিত রজন কাচের মত স্বচ্ছ ও বর্ণবিহীন। তাই যে কোন রং মিশিয়ে এই রজনকে বর্ণচ্ছটার মনোহারী করে তোলা যায়। সুবিধা হলো যে, কাচের মত ইউরিয়া প্লাষ্টিক হলো স্বচ্ছ, আর কাচের চেয়ে হালকা, অথচ কাচের মত ঠুনকো



এই চিত্রে নাইলন-তন্ত প্রস্তুতের ক্রমিক প্রণালী প্রদর্শিত হয়েছে।

নয়। বাক্যে বলে একেবারে বামুনের ঘরের গরু। এতে তৈরী হচ্ছে—বিমানের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ, ঘর বাড়ীর দরজা-জানলা, পেয়ালি-পরিচ-রেকাবী তো বটেই। যত ব্যবহার হয়, যত বয়স বাড়ে তত এদের জলুস বাড়ে। তাই এদের চাহিদা ও বাজারে বেড়ে চলেছে।

সব প্লাষ্টিক্সের আদি জন্ম বলতে গেলে জ'মেনীতে; প্রচার ও প্রসার হলো আমেরিকাতে। ১৯০১ সালে রোয়েম তৈরী করলেন একাইলিক প্লাষ্টিক্স। আর ১৯৩১ সালে পুটিং জাতীয় কাজে কাচের বদলী হিসাবে এর ব্যবহার শুরু হলো আমেরিকায়। একে বলা হয় স্ফটিক স্বচ্ছ



পলিষ্টিরিন মোডিং পাউডার প্রস্তুতের ক্রমিক প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

প্লাষ্টিক্স। কাচ জোড়বার পক্ষে অধিকতর। কাচের পরিবর্তে এর ব্যবহারও প্রচলিত হয়েছে। চশমার ফ্রেম, জ্ঞানলার কাচ, যুগ্মকিরণ ঝাঁটানো চশমা—সব কিছুই করা চলছে। সাসির কাচের পরিবর্তে ব্যবহারও বেড়ে চলেছে। নাইলন বা কৃত্রিম রেশমজাতীয় তন্তু বাজারে দেখতে পাওয়া যায়। নাইলন একজাতীয় প্লাষ্টিক্স। ১৯৩৮ সালে এর প্রথম প্রচার হলো আমেরিকার ভবনে মহিলাদের মোজার তন্তুরূপে। জাতে এটি হলো খাটি আমেরিকান, জার্মান ছোঁয়াচ এর নেট। এখন ব্রাশের হাতল, এমন কি—ব্রাশের তন্তু পর্যন্ত, শূয়ারের লোমের পরিবর্তে এর সাহায্যে তৈরী হচ্ছে। হিন্দু বিধবাবাণ নিঃসংগে শুচিতা রক্ষা করে নাইলনের ব্রাশে দাত মাজতে পারেন। লাইলনে কি না হয়,—হাতমোজা, প্যারাজুট, ছাতার কাপড়, হাটি, কোট, জুতা সবই। এমন কি, বললে বিশ্বাস করবেন না, মাছ ধরা মাজা হুতা ও টেনিশ র‍্যাকেটের তাঁতের পরিবর্তে আজকাল নাইলন ব্যবহার হচ্ছে।

আজকাল বাসে-ট্রামে মোটা পেটে বৃদ্ধ বেন্ট আঁটা দেখতে পাওয়া যায়। এই বেন্ট বা বৃদ্ধনী ভিনাইল প্লাষ্টিক্সে তৈরী। একশ' বছর আগে ফরাসী বিজ্ঞানী রেনো এই পদার্থটি আবিষ্কার করেন। এর একটি গুণ

হচ্ছে—রবারের মত এটি টানলে বাড়ে আর ছেড়ে দিলে ছোট হয়। হুতরাং অনেক ক্ষেত্রে রবারের বদলে এর ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে। ১৯২৭ সালে আমেরিকায় এটি পরিচিত হয়। যুদ্ধ যন্ত্রপাতির পরকলা জোড়ার পক্ষে এই প্লাষ্টিক্সের ব্যবহার অনিন্দনীয় বলে যখন প্রকাশিত হলো তখন থেকে বিজ্ঞানীমহলে এর কদর বেড়ে গেল। ব্যবহার হতে থাকল—যুদ্ধ যন্ত্রপাতিতে, বিদ্যুৎবাহী তারের আবরণ হিসাবে, বর্ষাতি, ছাতা, কাচখণ্ডের বৃদ্ধনীর জগ্রে, চশমার ফ্রেমে।

আমি বললাম, “দাদা এত শিখেছেন, আপনি প্লাষ্টিক্সের অধ্যাপক হলেন না কেন?” দাদা হেসে বললেন, “আমি ত আমেরিকা যাইনি।”

“কি বলেন, ভাষাকে তা’ হলে বলি আমেরিকা যেতে। কোথায় পড়বে?” দাদা বললেন, হারি ডি, গুপ্তকে জিজ্ঞেস করলেই পারতে। এটোতো এতশ্রম ছিল এখানে।

“ডি. গুপ্ত আমার কি? ম্যালেরিয়ার ওষুধ নাকি?”

“না হে, হরিদ্রন গুপ্ত। উনি এখন ইয়াকি।”

ও, তাই বলুন! আপনি তো জ্ঞানেন বঙ্গ-ইঙ্গর চাইতে বঙ্গ-ইয়াকের আতঙ্ক আমার ঢের বেশি।

দাদা আবার মুচকে হাসলেন।

# মিসন বা মিসট্রন

শ্রীঅরুণকুমার সাহা

ইলেকট্রন নেগেটিভ বা ঋণাত্মক বিদ্যুৎকণা। ইহার ভর হাইড্রোজেন পরমাণুর ১৮৪০ ভাগের এক ভাগ। প্রোটনের ভর প্রায় হাইড্রোজেন পরমাণুর সমান। ইহার বিদ্যুৎভার ইলেকট্রনের সমান, কিন্তু বিপরীতবর্গী। ১৯৩২ সালে আমেরিকাবাসী অ্যান্ডারসন পজিট্রন আবিষ্কার করেন। ইহাও ইলেকট্রনের সমপরিমাণ পজিটিভ তড়িৎযুক্ত, ভর ইলেকট্রনের সমান। ঐ বৎসরেই ইংরেজ বৈজ্ঞানিক স্যাদ্‌উইক পরমাণুর আর একটি মূল উপাদানের সন্ধান পাইলেন। এই বিদ্যুৎভারহীন উপাদান নিউট্রন নামে পরিচিত। ইহার ভর প্রায় প্রোটনের সমান।

বর্তমানে বিজ্ঞানীদের এই অভিমত যে, সব পদার্থের নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রকের মূল উপাদান হইতেছে কতকগুলি নির্দিষ্ট সংখ্যক প্রোটন ও নিউট্রন। হাইড্রোজেন পরমাণুর কেন্দ্রে আছে একটি প্রোটন। হিলিয়াম কেন্দ্রে আছে ২টি নিউট্রন ও ২টি প্রোটন। ইউরেনিয়াম কেন্দ্রে আছে ১৪৬টি নিউট্রন ও ৯২টি প্রোটন। এই কেন্দ্রকের চতুর্দিকে বিভিন্ন কক্ষে কতকগুলি ইলেকট্রন ঘুরিতেছে। কেন্দ্রের পজিটিভ তড়িৎ ও বাহিরে বিক্ষিপ্ত সমস্ত ইলেকট্রনের নেগেটিভ তড়িৎ একই পরিমাণের। সমগ্র পরমাণু বিদ্যুৎভার-শূন্য।

রেডিয়াম বা ঐ জাতীয় তেজস্ক্রিয় পদার্থ হইতে আলফা-রশ্মি নির্গত হয়। একটি আলফা-রশ্মিকণা একটি হিলিয়াম কেন্দ্রক এবং ইহা পজিটিভ তড়িৎযুক্ত। কোন কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের কেন্দ্রক হইতে বিটা রশ্মির উদ্ভব হয়। কেন্দ্রকের এই রূপান্তর প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রন অথবা পজিট্রন নির্গত হয়। কিন্তু কেন্দ্রক গঠিত হয় প্রোটন বা

নিউট্রনের সমাবেশে। কেন্দ্রকে যদি ইলেকট্রন না থাকে তবে এই সকল রূপান্তর প্রক্রিয়ায় উহার নির্গমই বা হয় কি প্রকারে? বিক্ষিপ্ত হইবার পূর্বে কেন্দ্রকের মধ্যে নিশ্চয়ই ইহার উদ্ভব হয়।

প্রোটন ও নিউট্রনের ভর প্রায় সমান। মনে করা যাইতে পারে যে, ইহারা একই বস্তুকণার দুইটি পৃথক রূপ। যখন এই জড়কণার বিদ্যুৎভার থাকে না তখন ইহা নিউট্রনের রূপ গ্রহণ করে। পজিটিভ তড়িৎ থাকিলে ইহা প্রোটন নামে পরিচিত হয়। বিজ্ঞানীরা এই জড়কণার এক নূতন নাম দিয়াছেন নিউক্লিয়ন। তড়িৎযুক্ত নিউক্লিয়নের নাম প্রোটন ও তড়িৎবিহীন নিউক্লিয়নকে নিউট্রন বলা যাইতে পারে।

যদি কেন্দ্রকে অবস্থিত কোন প্রোটন নিউট্রনে রূপান্তরিত হয় তবে উহার পজিটিভ বিদ্যুৎভার পজিট্রনের আকারে কেন্দ্রক হইতে নির্গত হয়। অন্ত্যায় যদি কোন নিউট্রন পজিটিভ তড়িৎ ধারণ করিয়া প্রোটনে পরিণত হয় তবে নেগেটিভ তড়িৎবাহী ইলেকট্রন কেন্দ্রক হইতে নির্গত হয়।

বিটা রশ্মি লইয়া পরীক্ষা করিতে গিয়া এমন কয়েকটি বিষয় লক্ষিত হইয়াছে যাহার মীমাংসা করিতে গেলে নিউট্রিনো নামক বিদ্যুৎভারহীন কণিকার অস্তিত্ব স্বীকার করিতে হয়। নিউট্রিনোর ভর অতি সামান্য। ইহা তড়িৎবিহীন হওয়ায় পদার্থের মধ্য দিয়া বহুদূর অতিক্রম করিতে পারে। প্রত্যক্ষ পরীক্ষা দ্বারা যদিও নিঃসন্দেহে এই কণিকার অস্তিত্ব প্রমাণিত হয় নাই, তথাপি ইহাকে অস্বীকার করিবার উপায় নাই।

প্রোটন পজিটিভ তড়িৎযুক্ত। নিউট্রনের বিদ্যুৎভার নাই। কিন্তু ইহারা কেন্দ্রকের অতি

অল্পপরিমার স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে কিসের বন্ধনে? এই বীধন খুবই দৃঢ়, নতুবা সমস্ত পরমাণু স্বতঃই রূপান্তরিত হইয়া যাইত এবং প্রত্যেক পদার্থের কেন্দ্রকই তেজস্ক্রিয় হইত। ঠিক কি ধরণের আকর্ষণে ইহারা (প্রোটন ও নিউট্রন) এইরূপ দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় তাহা সম্যক উপলব্ধি করিতে না পারিলেও বিজ্ঞানীরা মনে করেন যে, কেন্দ্রকের অংশের মধ্যে স্বতঃই শক্তির আদান-প্রদান চলিতেছে। কেন্দ্রকে অবস্থিত নিউট্রন হইতে ইলেকট্রন ও নিউট্রিনো বাহির হইতেছে ও প্রোটন উহা গ্রহণ করিতেছে। এই প্রক্রিয়ায় নিউট্রন প্রোটনে ও প্রোটন নিউট্রনে পরিণত হইতেছে। অথবা একটি প্রোটন হইতে নির্গত পজিট্রন ও নিউট্রিনোকে নিকটবর্তী নিউট্রন গ্রহণ করিতে পারে এবং এই প্রকারেও নিউট্রন ও প্রোটনের মধ্যে বিদ্যুৎভারের বিনিময় হইতে পাবে। উভয় কণাই বিদ্যুৎভাণ গ্রহণ কবিত্তে চায়, কিন্তু দুইটি কণিকা একই বালে বিদ্যুৎবাহী হইতে পারে না। ফলে, এই দুই বস্তুকণাৰ মধ্যে পজিট্রন বা ইলেকট্রনরূপে এই তড়িতের আদান-প্রদান হয়। এই প্রক্রিয়ায় শক্তির যে বিনিময় হয় উহাই নিউট্রন ও প্রোটনকে বাঁধিয়া রাখে।

দুইটি প্রোটন ও দুইটি নিউট্রনের মধ্যে আকর্ষণও অল্পরূপ। এই ক্ষেত্রে ইলেকট্রন এবং পজিট্রন উভয়েরই বিনিময় হয়।

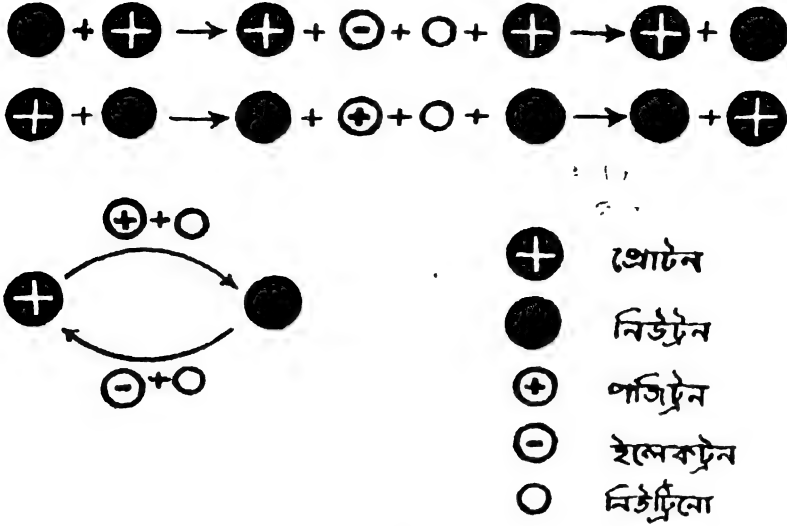
যদি মনে করা হয় যে, এই প্রকার আদান-প্রদানে ইলেকট্রন, পজিট্রন ইত্যাদি অংশ গ্রহণ করিতেছে তবে হিসাব করিয়া দেখা যায়, এই প্রকারে যে আকর্ষণী শক্তি হইবে উহা স্বল্প এবং কেন্দ্রকে বাঁধিয়া রাখিবার পক্ষে যথেষ্ট নহে। ১৯৩৫ সালে জাপানী বিজ্ঞানী ইউকাওয়া ইলেকট্রনের সমপরিমাণ তড়িৎযুক্ত এমন এক পদার্থের কল্পনা করিলেন, যাহার ভর প্রোটন ও ইলেকট্রনের ভরের মধ্যবর্তী। তিনি বলিলেন যে, এই

কণিকার আদান-প্রদানই কেন্দ্রক বা নিউক্লিয়াসকে অটুট রাখিবার শক্তি দিতেছে। এই কণিকা ক্ষীণ-জীবী, কেন্দ্রকের বাহিরে আসিলে ইহা স্বতঃই ইলেকট্রন ও নিউট্রিনোতে রূপান্তরিত হয়।

১৯৩৬ সালে অ্যাণ্ডারসন কস্মিক-রশ্মি লইয়া অধ্যয়ন করিতে গিয়া এমন এক কণিকার সন্ধান পাইলেন যাহাকে ইউকাওয়া প্রবর্তিত কণিকা বলিয়া ধরিয়া লওয়া যাইতে পারে। এই কণিকা মিসট্রন বা মিসন নামে পরিচিত হইল। ইহা ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রায় ২০০ গুণ ভারী এবং ইলেকট্রনের সমপরিমাণ পজিটিভ বা নেগেটিভ তড়িৎযুক্ত।

পৃথিবীর উপর বহিঃভাগ হইতে আগত পারমাণবিক কণা সকল নিম্নতই বর্ণিত হইতেছে। ইহারাই কস্মিক-রশ্মি নামে পাত। ইহাদের উৎপত্তি সম্বন্ধে সঠিক কোন সংবাদ বিজ্ঞানীরা আজ অবধিও পান নাই। তবে তাহারা এইরূপ ধারণা করেন যে, (যথেষ্ট প্রমাণও রহিয়াছে) পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের উপর যে কণাগুলি বর্ষিত হয় তাহারা প্রোটন। ইহার অতিশয় বেগবান ও ইহাদের শক্তি অসাপারণ। বায়ুমণ্ডলের উপরের স্তরে আসিয়া এই প্রোটন নাইট্রোজেন, অক্সিজেন ইত্যাদি পরমাণুর কেন্দ্রকের অভ্যন্তরস্থ নিউট্রন বা প্রোটনের (নিউক্লিয়ন) সংস্পর্শে আসিয়া মিসন উৎপন্ন করে। এই প্রক্রিয়ায় প্রোটন, নিউট্রনে অথবা নিউট্রন, প্রোটনে পরিণত হওয়ায় পজিটিভ অথবা নেগেটিভ তড়িৎযুক্ত মিসনের উদ্ভব হয়।

এই মিসট্রন ক্ষণস্থায়ী এবং কিছুকাল (এক সেকেন্ডের অতি ক্ষুদ্র ভগ্নাংশ) পরে ইলেকট্রন, পজিট্রন বা নিউট্রিনোতে রূপান্তরিত হয়। কস্মিক-রশ্মির পরীক্ষামূলক গবেষণায় পৃথিবীর উপর সমুদ্র-পৃষ্ঠ হইতে সামান্ত উর্ধ্বে আমরা যে সকল কণিকার অস্তিত্ব প্রত্যক্ষ করি তাহারা প্রধানতঃ মিসট্রন, ইলেকট্রন ও পজিট্রন। দশ



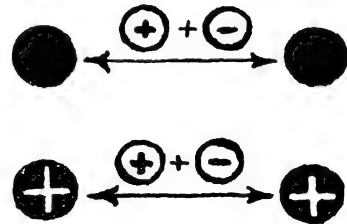
১নং চিত্র

সেন্টিমিটার (সাড়ে চার ইঞ্চি) পুরু সীসা একমাত্র মিসট্রনই ভেদ করিতে পারে। কাজেই এই উপায়ে মিসনকে অন্ত্রাণ কণিকা হইতে পৃথক করা যায়।

বিভিন্ন পদার্থের মধ্যে মিসট্রনের রূপান্তরে ইলেকট্রনের উদ্ভব হয় কিনা—ইহা লইয়া পরীক্ষা চলিল। রাসেটী, রসি প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের পরীক্ষার ফল হইতে সিদ্ধান্ত হইল যে—লৌহ, পিতল ইত্যাদিতে কেবলমাত্র (+) মিসনই পজিট্রনে রূপান্তরিত হয়। নেগেটিভ মিসন হইতে নির্গত ইলেকট্রন লক্ষিত হয় না। কার্বন, বেরিলিয়াম ইত্যাদিতে সমস্ত মিসনই ইলেকট্রন বা পজিট্রনে রূপান্তরিত হয়।

মিসন ও ইউকাওয়া প্রবর্তিত কণিকা যদি একই পদার্থ হয়, তবে কেন্দ্রকে বাঁধিয়া রাখে যে আকর্ষণী শক্তি, সেই বিপুল শক্তির দ্বারা ইহা বহিরাগত মিসন কেন্দ্রকের দিকে আকৃষ্ট হইবে। অবশ্য কোন মিসন যদি কেন্দ্রকের সন্নিকটে উপস্থিত হইতে পারে তবেই এই শক্তি প্রযোজ্য হইবে। প্রতি কেন্দ্রকই পজিটিভ তড়িৎযুক্ত।

পজিটিভ মিসন সমন্বয়ী তড়িৎজনিত বিকর্ষণের ফলে কোন কেন্দ্রকের নিকটবর্তী হইতে পারে না। ইহা কেন্দ্রকে প্রবেশ করিতে পারে না এবং ক্ষীণজীবী হওয়ায় যথাসময়ে রূপান্তরিত হইয়া পজিট্রন ও নিউট্রিনো উৎপন্ন করে। নেগেটিভ মিসন পজিটিভ কেন্দ্রকের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং উহার সংস্পর্শে আসে। কেন্দ্রক একই মিসনকে গ্রহণ করে এবং ইহাতে কেন্দ্রকের এক রূপান্তর প্রক্রিয়ারও সৃষ্টি হইতে পারে।



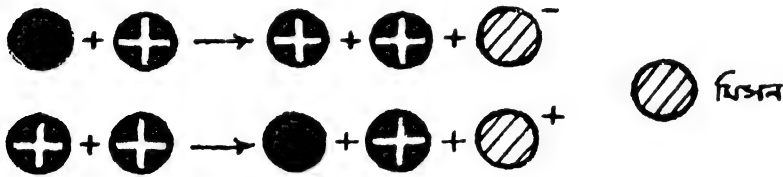
২নং চিত্র

কিন্তু কার্বন, বেরিলিয়াম প্রভৃতি কোন মিসনকেই গ্রহণ করে না। অতএব কেন্দ্রক ও মিসন পরস্পরের উপর যে শক্তি বিস্তার করে তাহা

খুব প্রবল নহে বিজ্ঞানীরা এক সমস্তায় পড়িলেন। ইউকাওয়া প্রবর্তিত মিসনের খোঁজ পাওয়া গিয়াছে। কিন্তু এই মিসন কেন্দ্রকের নিকটবর্তী হইলে পরস্পরের উপর যে শক্তি প্রয়োগ করে তাহা স্বল্প। তবে কেন্দ্রকে বাঁবিয়া রাখিবার শক্তি সৃষ্টি হয় যে কণিকার আদান-প্রদানে তাহা কি মিসন নহে? কিন্তু বহিরাগত প্রোটন বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন কেন্দ্রকের সংস্পর্শে আসিয়া এত সহজে মিসন উৎপন্ন করে যে, বায়ুমণ্ডলের একেবারে উপরের স্তরেই প্রায় সমস্ত মিশনের উৎপাদন শেষ হইয়া যায়। অতি সহজেই যদি মিসন উৎপন্ন হয় তবে বিপরীত প্রক্রিয়ায় কেন্দ্রকের মিসন গ্রহণের অনিচ্ছারই বা মীমাংসা হয় কি প্রকারে?

সাধারণ পরীক্ষা দ্বারা আমরা যে সকল মিসনের পরিচয় পাই তাহারা এই মিসন হইতে রূপান্তরিত অপেক্ষাকৃত হালকা মিসন। ইহা আবার কিছুকাল (সেকেন্ডের ক্ষুদ্র ভয়াংশ) পরে ইলেকট্রন (বা পজিট্রন) ও নিউট্রিনোতে রূপান্তরিত হয়।

ফটোগ্রাফীর প্লেটের উপর যদি কোন বিদ্যুৎ-বাহী কণিকা নিপতিত হয় তবে উহার গতিপথ একটি সূক্ষ্ম রেখা দ্বারা অঙ্কিত হয়। সমান বিদ্যুৎবাহী দুইটি কণিকার মধ্যে যেটি হালকা সেটি সূক্ষ্মতর রেখা অঙ্কিত করিবে। কস্মিক-রশ্মি লইয়া পরীক্ষা করিতে গিয়া এমন কয়েকটি ছবি মিলিল, বাহাতে দেখা গেল যে, ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রায় ৩০০ গুণ ভারী এক কণিকা হঠাৎ ২০০ গুণ ভারী মিসনে



৩নং চিত্র

ইতিপূর্বে মোয়লার ও বোসেনফেল্ড এক নতুন মিসনবাদ প্রবর্তন করেন। হাইটলার প্রমুখ কয়েকজন বিজ্ঞানী দেখাইলেন যে, এই প্রকার মিসনবাদ কস্মিক-রশ্মি সংক্রান্ত প্রায় সকল তথ্যেরই সৃষ্টি মীমাংসা করিতে পারে। এই মতবাদে দুই প্রকার মিসনের অস্তিত্ব স্বীকার করা হয়। বায়ুমণ্ডলের উপরের স্তরে প্রোটন হইতে এক প্রকার ভারী মিসনের উৎপত্তি হয়।

রূপান্তরিত হইয়াছে। ইহারা উপরোক্ত ভারী ও হালকা মিসনরূপে পরিচিত হইল।

আমেরিকার ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ে সাইক্লোট্রন যন্ত্রের সাহায্যে কৃত্রিম উপায়ে মিসন পাওয়া গিয়াছে। ইহাদের ভর ইলেকট্রনের প্রায় ৩০০ গুণ।

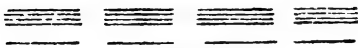
বর্তমানে আবার বিদ্যুৎভারহীন মিসনের অস্তিত্ব স্বীকৃত হইয়াছে। ইলেকট্রন হইতে প্রায় ১০০০ গুণ ভারী মিসনেরও সন্ধান পাওয়া যাঁইতেছে।



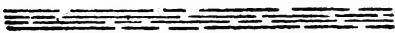
# বস্ত্র, সূতা ও তন্তুর পারস্পরিক গুণ-সম্বন্ধ

শ্রীকামাখ্যারঞ্জন সেন

প্রশ্নের চেয়ে দৈর্ঘ্য অনেক হাজার গুণ বড় হওয়া সকল প্রকার বয়ন উপযোগী তন্তুরই প্রধান গুণ। এই গুণের জ্ঞান সূতা প্রস্তুত করিতে, তন্তুতে পাক দেওয়া সহজসাধ্য হয়। যে কোনও সূতাকে উ-টা দিকে পাক দিলে তন্তুগুলি যখন পৃথক হইয়া যায় তখন দেখা যায় যে, সংশ্লিষ্ট তন্তুর অধিকাংশই লম্বালম্বিভাবে একে অঙ্গের গা ঘেঁষিয়া রহিয়াছে। যদি সূতাটিকে কোনও অংশে আড়াআড়িভাবে কাটা যায়, তবে দেখা যায় যে, সূতার ঐ আড়াভূমি (cross-section) বহু তন্তু সমাবেশে গঠিত। এইরূপ কোনও আড়াভূমিতে কত সংখ্যক তন্তুকে বর্তমান থাকিতে দেখা যাইবে, তাহা নির্ভর করে তন্তুর এবং সূতার ঐ অংশবিধের পরস্পরের সূক্ষ্মতার উপর। লম্বালম্বিভাবে থাকিলেও, তন্তুগুলি কিন্তু যে কোনও সূতায়ই, সূতার দৈর্ঘ্য বরাবর, পরস্পরের চেয়ে একটু সরিয়া সরিয়া থাকে (২ নং চিত্র)। অর্থাৎ কেবলমাত্র সমান দৈর্ঘ্যের নিদিষ্ট পরিমাণ তন্তুর কতকগুলি গাঁটি বানিয়া, ঐ গাঁটিগুলি সারি সারি, পর পর সাজাইয়া পাক দিলেই সূতা হয় না (১ নং চিত্র)। সূতা তৈরী তো দূরের কথা, তন্তুগুলিকে ঐ ভাবে সাজাইয়া পাক দিলেও গাঁটিগুলিকে পরস্পর সংলগ্ন অবস্থাতে রাখা যাইবে না।



চিত্র নং-১



চিত্র নং-২

তন্তুগুলি সূতার যে কোনও অংশ হইতে

কাটা আড়াভূমির সবগুলিতেই যে সমান সংখ্যক বিবাক্ত করে, তাহা নহে; সে কথা আগেই ইঙ্গিত করা হইয়াছে। কোনও আড়াভূমিতে বেশী পরিমাণে তন্তু থাকে, কোনওটাতে বা কম। এমন কোনও সূতার কল আজও তৈয়ারী হয় নাই যাহা দ্বারা সূতার সর্বত্র সমান সংখ্যক তন্তু ব্যবস্থিত করা সম্ভব; কিংবা যাহা দ্বারা সমস্ত তন্তুকে পরস্পরের সমান্তরাল ভাবে সূতায় নিহিত করা যায়। দ্বিতীয় কাযটি ভবিষ্যতে সম্ভব হইতেও পারে; প্রথমটি কিন্তু একেবারেই অসম্ভব। কারণ, পাজের ক্রমিক সূক্ষ্মতা সম্পাদন কালে, তৎকালীন সূক্ষ্ম প্রাসঙ্গিক গুণবিশিষ্ট কোনও তন্তু কোথায়, কিভাবে বিত্তমান থাকে, তাহার উপর এই অসমতা নির্ভর করে। যন্ত্রাঙ্গত তন্তুর বিলি ব্যবস্থায় গুণাঙ্কসারে উহাদের অবস্থান নির্দেশ করিবার ক্ষমতা ‘পুকণের ভাগোরই’ মতন “দেবা: ন জানন্তি, কৃতো মানবা:”। ক্রমিক সূক্ষ্মতা সম্পাদন কালে কি ভাবে সূতায় অসমতার জন্ম হয় এবং সে বিষয়ে আঁশের বা তন্তুর কি প্রভাব, সে কথা আমরা পূর্বেই আলোচনা করিয়াছি। (“জ্ঞান ও বিজ্ঞান”, আগষ্ট, ১৯৪৮, ৪৬৪ পৃঃ)। পাজের অন্তর্গত তন্তুসমূহের গুণাগুণ ছাড়াও যন্ত্রের অংশের সহিত তন্তুর ঘর্ষণজনিত যে স্থির-বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় তাহার আকর্ষণ ও যন্ত্রের সহিত সংস্পৃষ্ট-কল্প তন্তুসমূহ স্নানগতি হইয়া সূতার অসমতা উৎপাদনে সহায়তা করে। পূর্বে ইহাও বলা হইয়াছে যে, অসমতার দরুণ সূতার ভারবহন ক্ষমতারও বিভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

যেহেতু, সূতার ক্ষীণ অংশে তন্তুর সংখ্যা কম এবং স্থূল অংশে বেশী হইতে বাধ্য, সাধারণভাবে অল্পমান করা যায় যে, পার্শ্ববর্তী যে কোনও স্থূল অংশ

হইতে ক্ষীণ অংশের ভারবহন ক্ষমতা কম হইবে। কিন্তু বাস্তবিকপক্ষে আরও একটা বিষয় এখানে অনুধাবন করা প্রয়োজন। কোনও সূতার এক সীমার স্থির রাখিয়া অপর সীমায় দৈর্ঘ্যাবলম্বী টান দিলে স্থূল অংশ হইতে পাক পার্শ্ববর্তী সূক্ষ্ম অংশে গমন করে। ফলে, সূক্ষ্ম অংশের ভারবহন ক্ষমতা বাড়ে এবং স্থূল অংশের ঐ ক্ষমতা আনুপাতিক ভাবে কমিয়া যায়। কাজেই, যদি সূতায় অবস্থিত অসমতা খুব তীব্র না হয়, তবে, কার্ষ্যতঃ, পরীক্ষাদীন অংশ-বিশেষে সূতার ভারবহন শক্তির কোনও উল্লেখযোগ্য তারতম্য হয় না। এবং অসমতা তীব্র হইলেও, সূতার ভারবহন ক্ষমতা সম্বন্ধে, আড়-ভূমিস্থিত তন্তুর সংখ্যার ভিত্তিতে যতটাই হইবে বলিয়া অনুমান করা যায়, প্রকৃতপক্ষে তার অপেক্ষা বেশী হয়।

সংখ্যা-বিজ্ঞানের ব্যবহারে জানা যায় যে, পরীক্ষার জগু গৃহীত সূতার দৈর্ঘ্য বড় হইলে ভার-বহন ক্ষমতাও “লগারিদম্” নামক গণিতের একটি নিয়ম অনুযায়ী ক্রমশঃ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। পরীক্ষণীয় দৈর্ঘ্য অত্যন্ত ছোট হইলে, অগ্রাগ্র আরও কতকগুলি কারণ বশতঃ এই নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে। যতই বড় দৈর্ঘ্যের সূতা লইয়া পরীক্ষা করা যায় ততই নানাপ্রকার এবং অবিজ্ঞাতভাবে উৎপন্ন স্থূল ও সূক্ষ্ম অংশের সংখ্যা পরীক্ষমান দৈর্ঘ্যের অভ্যন্তরে বৃদ্ধি পায়। ফলে, ঐ সূতার চরম সূক্ষ্ম অংশ, তদপেক্ষা ছোট দৈর্ঘ্যের একটি সূতায় সন্নিবিষ্ট ক্ষীণতম এবং দুর্বলতম অংশের অপেক্ষা সরু এবং অধিকতর দুর্বল হওয়ার সম্ভাব্যতা অধিক হয়। সেই কারণে সূতার ভারবহন ক্ষমতা হ্রাস পাওয়ার সম্ভাবনা বাড়ে। এই সম্ভাবনা বৃদ্ধির দরুণ একই সমান লম্বা বৃহত্তর পরীক্ষণীয় দৈর্ঘ্যের অনেক সংখ্যক সূত্রাংশের পরীক্ষালব্ধ গড়পড়তা ভারবহন ক্ষমতা কমিয়া যায়। কারণ, ভারবহন শক্তিদ্বারা সূতার মধ্যস্থিত চরম দুর্বলতাবিশিষ্ট অংশের শক্তি বুঝায়। যেমন, কোনও শিকলের

দুর্বলতম আংটিই ঐ শিকলের শক্তি নির্ধারিত করে।

অতএব দেখা গেল যে, সূতার শক্তি নির্ধারণ করিতে শুধু মাত্র তন্তুর শক্তিই যথেষ্ট নয়, সূতার গঠন-বিশেষত্বও অতিমাত্রায় কার্যকরী পাক দেওয়ায় সূতার শক্তি বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়; কারণ, তন্তুসমূহ একে অগ্রেয় সহিত ওত-প্রোতভাবে বিকল্পিত হওয়ায় তাহাদের চলার পথে পরস্পরের সহিত ঘর্ষণ জনিত বাধা প্রবল হয়, এবং তন্তুসমূহকে পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন করা দুষ্কর হয়। পাক অবস্থা অনিদিষ্টভাবে বাড়ান চলেনা; তাহাতে উপরিভাগের তন্তুগুলি অতিমাত্রায় প্রসারিত ও অন্তরস্থিত তন্তুগুলি অতিমাত্রায় মোচড়ান অবস্থা প্রাপ্ত হওয়ায় সূতার স্থিতিস্থাপকতাঘটিত পরিবর্তনের জগু উহা সহজে বিভাজ্য হয়। কোনও বসনক্ষম বস্তুর তন্তু প্রস্থের তুলনায় যত দীর্ঘ হয়, তত অধিকতর পাক দেওয়া সম্ভবপর হয়। আবার, সূতা যত সরু হয়, উহার পাক সহন ক্ষমতাও তত বাড়ে।

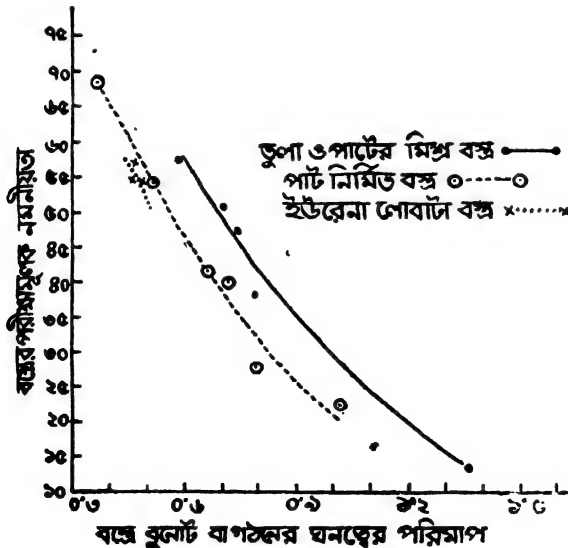
সূতরাং দেখা যায় যে, সূতার শক্তি নির্ধারণে পাকের এবং তন্তুসমষ্টির শক্তির প্রভাব ছাড়াও তন্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং ঘণত্বজাত বাধা সৃষ্টির ক্ষমতার বিশেষ দায়িত্ব আছে। তন্তুর দৈর্ঘ্য যেমন এক দিকে পাক সহন ক্ষমতা বৃদ্ধি করে, অপর দিকে ঘর্ষণজাত বাধার পরিমাণও বাড়ায়। প্রস্থ বৃদ্ধির ফলেও একদিকে যেমন সূতার উপযুক্ত পরিমাণ পাক দেওয়ার ক্ষমতা হ্রাস-প্রাপ্ত হয়, তেমনই অপরতঃ, কোনও নির্দিষ্ট সূক্ষ্মতাবিশিষ্ট সূতার আড়-ভূমিস্থিত তন্তুর সংখ্যাও স্বল্পতর হয়। ফলে সূতার শক্তি অপেক্ষাকৃত ক্ষীণ হয়।

সাধারণতঃ, সকল প্রকার সূতার ক্ষেত্রেই দেখা যায় যে, পাক ইত্যাদি জনিত যে শক্তি বৃদ্ধি হয়, সূতার অসমতা প্রযুক্ত শক্তি হ্রাসের

তুলনায় তাহা অনেক কম। মোটামুটিভাবে বলিতে পারা যায় যে, কোনও স্থতার ভারবহন ক্ষমতা ঠিক ততটুকু, কোনও গড় আড়-ভূমিতে সংশ্লিষ্ট তন্তুর মোট শক্তির যতটুকু পরিমাণ ঐ স্থতার গঠন-বিশেষত্বজনিত হ্রাসতা লাভের পরও অবশিষ্ট থাকে। স্থতার গুণাগুণ, তন্তুর গুণাগুণের সহিত এইরূপ ভাবেই সম্বন্ধযুক্ত। এইবার বস্ত্র সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক।

যদি আমরা সাধারণ টানা-পোড়েন বিশিষ্ট বস্ত্র পরীক্ষা করি তবে দেখতে পাই যে, একই প্রকার স্থতার ব্যবহার সত্ত্বেও টানা-পোড়েন যত ঘন সন্নিবিষ্ট হয়, বস্ত্র তত অধিক ভারবহন-ক্ষম, কিন্তু অনমনীয় হয়। টানা এবং পোড়েন, উভয় প্রকারে অবস্থিত স্থতার অসমতা নিবন্ধন বস্ত্রের অসমতা বহুগুণ বর্ধিত হয়। ইহা সংখ্যা-বিজ্ঞানের নিয়মালুয়ায়ী। বস্ত্রের এই প্রকার তীব্রতর ও বিস্তৃত অসমতা হেতু উহার ভার-বহন ক্ষমতা, বস্ত্রের ভূমির এক বিন্দু হইতে অপর বিন্দুতে বিভিন্ন হয়। টানার অমূল্যীয় বলপ্রয়োগে, টানার স্থতার সমবেত শক্তিকে পোড়েনের স্থতাসমূহের চাপ ও ঘষণে মথাবিহিত

ভাবে পরিবর্তিত করিলে যাহা পাওয়া যায় তাহাই মাত্র বস্ত্রের শক্তির পরিমাপ হয়। পোড়েনের অমূল্যীয় বল প্রয়োগেও টানার স্থতা সমভবে ক্রিয়ানীল হয়। এক সঙ্গে টানা, পোড়েন, উভয় প্রকার স্থতার ব্যবহাসম্বৃত মোট শক্তি বস্ত্রের বিদারণ (Bursting) শক্তি দ্বারা নির্ণীত হইতে পারে। স্থতরাং বস্ত্রের ভারবহন বা বিদারণ শক্তি জানিতে হইলে টানা এবং পোড়েনের কার্যকরী অংশে বর্তমান স্থতার সমবেত শক্তিকে, বস্ত্রের গঠন ব্যবস্থা এবং উভয় প্রকার স্থতার অসমতা হইতে সঞ্জাত পরিবর্তন ইত্যাদির হিসাব করিয়া নির্ণয় করিতে হইবে। শুধু ভারবহন ক্ষমতা নয়, বস্ত্রের নমনীয়তা, স্থিতি-স্থাপকতা ইত্যাদি সব বিষয়েই টানা এবং পোড়েনের স্থতা তদীয় এবং বস্ত্রের গঠন-প্রকৃতির সহিত একযোগে আপন আপন অংশের অভিনয় কায সম্পাদন করে। বিভিন্ন জাতীয় তন্তু দ্বারা প্রস্তুত বস্ত্রের নমনীয়তা কি প্রকারে বিশিষ্ট পথে গঠন-অবস্থা দ্বারা প্রভাবিত হয়, তাহা পাট মিশ্র তুলা, পাট ও ইউরেনা লোবাট। হইতে প্রস্তুত



চিত্র নং ৩

ভিন্ন ভিন্ন বস্তুর নমনীয়তার গতি-নির্ধারক রেখা দ্বারা ৩নং চিত্রে দেখান হইয়াছে।

সুতরাং, ইহা বোঝা সহজ যে, সূতার এবং বস্তুর ব্যাপারে সংশ্লিষ্ট তত্ত্বের গুণাগুণ দ্বারা ঐ সব বস্তুর গঠন-প্রকৃতিজনিত অবস্থাগুলি বিশেষ ভাবে প্রভাবিত হয়। অর্থাৎ সূতা ও বস্তুর গুণাগুণ মূলতঃ তত্ত্বের গুণাগুণ দ্বারা নিয়মিত হয়। কাজেই তত্ত্বের কোন কোনও বিশিষ্ট গুণ, উপযুক্ত গুণসম্পন্ন বস্তু উৎপাদন করিতে পারে। তত্ত্বের এইরূপ মৌলিক গুণ কি, তাহা জানিতে হইলে এইবার আমরা পিছন দিকে পদচারণা করিতে ইবে। অর্থাৎ, বস্তুর প্রয়োজনীয় গুণ হইতে আমরা মূল তত্ত্বের গুণের হৃদিশ পাইতে চেষ্টা করিব।

সবাই জানেন যে, ব্যবহার উপযোগী বস্তু ক্রমকালে প্রধানতঃ আমরা চাই যে, উহা টেকসই, মৃদু এবং দৈর্ঘ্য, আয়তন ও পাক সববিষয়ে স্থিতিস্থাপক হয়। কাজেই, (১) উপযুক্ত ভার-বহন ক্ষমতা, (২) ঘর্ষণ জনিত তত্ত্বের আপেক্ষিক স্থানচ্যুতিতে বাধা, (৩) বল প্রয়োগ দ্বারা যথেষ্ট পরিমাণে দৈর্ঘ্যের বিস্তার সম্ভাবনা, আয়তনের প্রসার ও পাক দেওয়ার ক্ষমতা, এবং (৪) বল অপসারণের সঙ্গে সঙ্গে আবার পূর্বাবস্থা প্রাপ্ত হইবার শক্তি—এগুলিই বস্তুর মৌলিক গুণ। ভাল বস্তু উৎপাদনের নিমিত্ত ব্যবহৃত তত্ত্বেরও সেই হেতু এই কয়েকটি বিষয়ে উপযুক্ত গুণ থাকা সর্বাগ্রে প্রয়োজন। যথা—যথেষ্ট ভারবহন ক্ষমতা, স্থিতিস্থাপকতা, নমনীয়তা উৎপত্তনশীলতা (resilience) এবং পরিমাণসিদ্ধভাবে ঘর্ষণাত্মক বাধা সৃষ্টির ক্ষমতা। সাধারণ ব্যবহারের উপযুক্ত বস্তুর জন্ম প্রত্যক্ষভাবে শুধু এই কয়টি গুণেরই সর্বাধিক প্রয়োজন হইলেও বস্তুর গঠনে যে সূতা ব্যবহৃত হয় সেই সূতাকে উপযুক্ত গুণের অধিকারী-রূপে তৈয়ারী করিতে তত্ত্বের সুবিধাজনক প্রস্থ ও দৈর্ঘ্য থাকাও প্রয়োজন।

কলে সূতা তৈরী করিতে অর্ধ ইঞ্চির অপেক্ষা ছোট তত্ত্ব অব্যবহার্য, যদিও চরকায় ঐ রূপ ক্ষুদ্র তত্ত্বও ব্যবহার করা যায়। দীর্ঘতত্ত্ব বিশিষ্ট বয়নবস্তুর আঁশ ৬ ইঞ্চি হইতে বৃহত্তর হইলে উহা কলে ছিঁড়িয়া যাওয়ার সম্ভাবনা খুব বেশী থাকে; অথবা উহাতে ভাঁজ পড়িয়া ব্যবহারিক ভাবে উহার দৈর্ঘ্য কমিয়া যায় এবং তদবস্থায় ঘর্ষণজাত বাধাসৃষ্টির প্রবণতাও বৃদ্ধি পায়। ভাল সূতা তৈরী করিতে, কাজেকাজেই, বস্তু ও বস্তুর আপেক্ষিকভাবে উপযুক্ত দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তত্ত্বেরও প্রয়োজন।

তুলা, আকন্দ ইত্যাদি তত্ত্বকে “ক্ষুদ্র-তত্ত্ব” বলা হয়। কারণ, ইহাদের আঁশের দৈর্ঘ্য সাধারণতঃ ২ ইঞ্চির বেশী নয়। যে-সব বয়নবস্তুর আঁশ বা তত্ত্ব ২ ইঞ্চির অপেক্ষা অনেক বড়, সে সব বস্তুকে “দীর্ঘ-তত্ত্ব” বলা যায়। পাট, তিসি, শণ, বিছুটি, চীনাঘাস, চুকাই, ভাও ইত্যাদির তত্ত্ব সবই দীর্ঘ-তত্ত্বের শ্রেণীভুক্ত। পশমের ক্ষুদ্র বা দীর্ঘ উভয় প্রকার তত্ত্বই হইতে পারে। পুনর্জনিত (Regenerated) বা মনুজ-নির্মিত তত্ত্ব প্রায় সবই দীর্ঘ-তত্ত্বরূপে ব্যবহৃত হয়। এই জাতীয় কোন কোনও তত্ত্বকে তুলার কলে চালাইবার জন্য কাটিয়া প্রায় ২ ইঞ্চি পরিমিত দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট “স্ট্যাপল্” তত্ত্ব তৈয়ারী হয়। উহা “ক্ষুদ্র তত্ত্ব”।

দৈর্ঘ্য, সূক্ষ্মতা, ভারবহন ক্ষমতা ইত্যাদি ছাড়া আরও কয়েকটি চরিত্র-বৈশিষ্ট্য বয়নতত্ত্বের পক্ষে অপরিহার্য। বায়ু-বাহিত জলীয় বাষ্পের আদান-প্রদান ঐরূপ একটি প্রয়োজনীয় গুণ। কারণ কতটা জলীয় বাষ্প, বিবেচনামূলক কালে, কোনও তত্ত্ব কোনও বিশেষ মুহূর্তে ধারণ করিতেছে, তাহার উপর ঐ তত্ত্বতে প্রযুক্ত বহিঃস্থ বলদ্বারা তদ্বাহে উৎপাদিত অবস্থা নির্ভর করে। আবার বয়নতত্ত্বকে ব্যবহারোপযোগী বস্তুতে পরিণত করিতে প্রায়ই রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় প্রয়োগ করা প্রয়োজন হয়। যথা—রং লাগান,

মার্শারাইজ করা, ক্রেপ করা, ভাঁজ-প্রবণতা অপসারিত করা ইত্যাদি। রাসায়নিক কার্য সুসম্পন্ন করিতে হইলে, রাসায়নিক পদার্থকে তন্তুর অন্তরে প্রবেশ করিতে হইবেই। এবং তন্তুর গঠন-ব্যবস্থা এই প্রবেশ কতটা ব্যাহত করিতে পারে, তাহার উপরও রাসায়নিক পদার্থের কার্যকারিতা নির্ভব করিবে। সেইজন্য তন্তুর আপাতঃ ও প্রকৃত ঘনত্ব, তন্তুদেহে ক্ষটিকত্বের পরিমাণ, তন্তুমধ্যে নানাদিকে প্রসার কালে আলোক রশ্মির প্রতিভ্রমের (refraction) বিভিন্নতা ইত্যাদির নির্ণয়ও প্রয়োজন।

একটি তন্তুর অভ্যন্তরে কি পরিমাণ বায়ুগর্ভ রন্ধ্রায়তন বিद्यমান, তাহা জানিতে হইলে তন্তুর আপাতঃ এবং প্রকৃত, এই উভয় প্রকার ঘনত্বই জানা প্রয়োজন। যদি ঘ তন্তুর আপাতঃ ঘনত্ব বুঝায় এবং ঘ<sub>০</sub> তন্তুর প্রকৃত ঘনত্ব নির্দেশ করে তাহা হইলে তন্তুর অভ্যন্তরস্থ বায়ু সাদাচাপ ও

তাপমান ধরিয়া লইয়া বায়ুর ঘনত্ব যদি ন হয়, তন্তুর মধ্যে বর্তমান বায়ুগর্ভ রন্ধ্রায়তনের শতকরা

$$\text{পরিমাণ সহজেই } \left\{ 100 \times \frac{ঘ-ঘ_০}{ঘ_০-ন} \right\} \text{ বলিয়া দেখান}$$

যায়। ইহা সিদ্ধান্ত করিতে মনে রাখা প্রয়োজন যে, সমগ্র তন্তুটির বস্তুমাত্রা, বাহ্য দৈর্ঘ্য দ্বারা গুণিত একক দৈর্ঘ্যের বস্তুমাত্রার সমান, যেমন একদিকে আপাতঃ ঘনত্ব দ্বারা আপাতঃ আয়তনকে গুণ করিলে লব্ধ গুণফলের সমান হয় (আপাতঃ আয়তন = দৈর্ঘ্য × আপাতঃ আয়তন), তেমনি আবার অপরদিকে প্রকৃত আয়তন (— দৈর্ঘ্য × প্রকৃত আয়তন) এবং প্রকৃত ঘনত্বের গুণফলের সহিত বায়ুগর্ভরন্ধ্র সমূহের মোট আয়তন (— আপাতঃ আয়তন হইতে প্রকৃত আয়তন বাদ দিয়া লব্ধ বিয়োগ ফল) এবং বায়ুর ঘনত্বের গুণফল যোগ করিলেও উহা পাওয়া যায়।

উপরের এই আলোচনা হইতে সম্যক প্রতীয়মান হয় যে, বিভিন্ন প্রকার প্রয়োজনে ব্যবহার্যবের উপযোগী বয়নতন্তুতে নিম্নোক্ত মূলগত পদার্থগুণ সমগ্র বিद्यমান থাকা দরকার।

### ব্যবহারিক প্রয়োজন

- ১। বয়নোপযোগিতা ; সূতার সমতা ও শক্তি
- ২। সূতার শক্তি ও সূক্ষ্মত্ব
- ৩। সূতা বা বস্ত্রের স্থায়িত্ব
- ৪। সূতা বা বস্ত্রের নমনীয়তা এবং বলপ্রয়োগে প্রসারিত দৈর্ঘ্যের বলাপসারণের সমসাময়িকভাবে প্রসার হইতে মুক্তির সামর্থ্য
- ৫। মোচড়ান অবস্থা হইতে সূতা বা বস্ত্রের মুক্তির সামর্থ্য ; সূতা তৈয়ারীতে প্রযুক্ত পাকের স্থায়িত্ব
- ৬। হাতের মুঠায় সূতা বা বস্ত্র চাপিয়া পরে মুঠা ঢিলা করিলে, হাতের বস্ত্রদ্বারা মুঠা পরিপূর্ণ হওয়ার অক্ষমতা ; ব্যবহারান্তেও বস্ত্রের ঋণাত্মকতা (fall of garments)
- ৭। ব্যবহারান্তেও বস্ত্রের আয়তনের অপরিবর্তনীয়তা

### তন্তুর প্রয়োজনীয় পদার্থ-বৈশিষ্ট্য

- দৈর্ঘ্য
- সূক্ষ্মতা
- ভারবহন ক্ষমতা, স্থিতিস্থাপকতা।
- দৈর্ঘ্যাবলম্বী স্থিতিস্থাপকতা
- মোচড় বিষয়ক স্থিতিস্থাপকতা
- আয়তন বিষয়ক স্থিতিস্থাপকতা
- লম্বগতিবিশিষ্ট স্থিতিস্থাপকতা (delayed elasticity বা creep).

## ব্যবহারিক প্রয়োজন

- ৮। বস্ত্র পরিধানকালে আরামদায়ক কোমলতার  
অনুভূতি ; এবং সূতার সমতা
- ৯। সূতা বা বস্ত্র কতৃক বায়ু-বাহিত জলীয়  
বাষ্প এবং রং শোষণ ক্ষমতা
- ১০। সূতা বা বস্ত্রের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য, শক্তি  
এবং স্থিতিস্থাপকতা
- ১১। সূতা ও বস্ত্রের নির্মায়ক তন্তুর অস্থি-স্থিতি  
ক্ষটিকাংশের এবং অক্ষটিকাংশের  
পরস্পরাপেক্ষিক পরিমাণ—ইহা সূতা  
বা বস্ত্রের স্থিতিস্থাপকতার নির্দেশক

## তন্তুর প্রয়োজনীয় পদার্থ-বৈশিষ্ট্য

ঘর্ষণ জনিত পরস্পরাপেক্ষিক  
গতির প্রতিরোধ শক্তি

আপাতঃ ও প্রকৃত ঘনত্ব

ক্ষটিকত্বের পরিমাণ (crystallinity)

দিক-বিশেষে বিভিন্ন পরিমাণে

অভ্যন্তরে প্রসারিত আলোকরশ্মির  
বক্রতা সম্পাদন বা প্রতিভঙ্ক।

## বিজ্ঞানের খবর

মানুষের কালো চামড়া কি সাদা হতে পারে ?

সম্প্রতি আমেরিকান অ্যাকাডেমি অফ ডার্মেটোলজি ও সিকিউলজির এক অধিবেশনে নতুন এক রাসায়নিক পদার্থের বিষয় আলোচিত হয়েছে। এই রাসায়নিক পদার্থটি নাকি মানুষের কালো চামড়াকে সাদা চামড়ায় পরিবর্তিত করে ফেলতে পারে।

ইউনাইটেড স্টেটস-এর পাবলিক হেল্থ সার্ভিসের Dr. Louis Schwartz বলেছেন যে, গত যুদ্ধের সময় সিল্বেটিক-রাবার সম্পর্কিত শিল্প-প্রতিষ্ঠানে রাসায়নিক পদার্থের সংশ্লেষ কাজ করার ফলে কয়েক শত নিগ্রোর গায়ের রং আংশিক-ভাবে সাদা হয়ে যায়। এর কারণ অহুসন্ধান করতে গিয়ে আকস্মিকভাবেই এই অপূর্ব রাসায়নিক পদার্থটির সন্ধান পাওয়া যায়।

দেখা গেছে, সিল্বেটিক অর্থাৎ কৃত্রিম রাবারে তৈরী মোটরের টায়ার, দস্তানা প্রভৃতি স্কিনজেনের

সংশ্লেষে এসে বিশেষভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকে। কাছেই সিল্বেটিক-রাবারের জিনিসকে টেকসই করার জন্তে এক রকমের অ্যাণ্টি-অক্সিডাইজিং রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। যুদ্ধের সময় দক্ষিণ আফ্রিকার এ-রকমের একটা রাবারের কারখানায় অনেক নিগ্রো শ্রমিক কাজ করতো। কাজ করার সময় অসাবধানতা বশত এই রাসায়নিক পদার্থ তাদের শরীরে যেখানে যেখানে লেগে যায়, ৩০ দিনের মধ্যেই সেখানকার চামড়া চা-বড়ির মত সাদা হয়ে ওঠে। এর কারণ অহুসন্ধান করতে গিয়েই রাসায়নিক পদার্থটির এই অদ্ভুত গুণের কথা জানতে পারা গেছে।

সিল্বেটিক-আলকাতরা থেকে উৎপাদিত এই রাসায়নিক পদার্থটি হচ্ছে—monobenzyl ether of hydroquinone. এই রাসায়নিক পদার্থটা শরীরে রক্ত পদার্থের প্রবাহকে চামড়ার বাইরের দিকে আসতে দেয় না। ল্যাবরেটরীর পরীক্ষার

দেখা গেছে, এই রাসায়নিক পদার্থ প্রয়োগে জীব-জন্তুদের লোমের রং পরিবর্তিত হয়ে যায়। মাছের গায়ে একবার এই রাসায়নিক পদার্থ প্রয়োগ করলে তার ফল ৪ মাস থেকে প্রায় ৩৪ বছর পর্যন্ত স্থায়ী হয়ে থাকে।

### ক্যান্সারের চিকিৎসায় ইলেক্ট্রন

শিকাগো সহরের মাইকেল রীজ হাসপাতালের ডাঃ এব্রিথ উলমান সম্প্রতি এক নতুন পন্থায় ক্যান্সারের চিকিৎসা করতে মনস্থ করেছেন। দেহের অভ্যন্তরে ক্যান্সারকে প্রতিরোধ করতে বর্তমানে রঞ্জনরশ্মিই প্রধান উপায়। কিন্তু এই চিকিৎসার অসুবিধা হলো এই যে, রঞ্জনরশ্মির ভেদ শক্তি প্রচণ্ড হওয়ায় শুধু যে ক্যান্সারই বিনষ্ট হয় তা নয়, তার সঙ্গে দেহের স্বস্থ কোষগুলিও বিশেষ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। গভীর ক্যান্সার চিকিৎসায় রঞ্জনরশ্মির ব্যবহার তাই আদৌ সন্তোষজনক নয়। ডাঃ উলমান সেজগ্রে রঞ্জনরশ্মির বদলে ইলেক্ট্রনরশ্মি ব্যবহারের সিদ্ধান্ত করেছেন। অধুনা আবিষ্কৃত বিটট্রন যন্ত্রের সাহায্যে চার কোটি ভোল্টে শক্তিশালী ইলেক্ট্রনরশ্মি দিয়ে মাছের শরীরের আট ইঞ্চি পর্যন্ত ভেদ করা সম্ভব হবে এবং আভ্যন্তরীণ যে-কোন ক্যান্সারকে আক্রমণ করার জগ্রে এই দূরত্বই গণ্য বলে ডাক্তারেরা অনুমান করেন। ইলেক্ট্রনরশ্মির ভেদশক্তি পরিমিত হওয়ায় দেহের স্বস্থ তন্তু ও কোষগুলির অনিষ্ট কম হবে এবং যেখানে ক্যান্সার হয়েছে ঠিক সেই স্থান পর্যন্তই নিয়ন্ত্রিত ইলেক্ট্রনরশ্মি দ্বারা চিকিৎসা সম্ভব।

মাইকেল রীজ হাসপাতালের বিজ্ঞানীরা দীর্ঘ আট বছর গবেষণার পর এই চিকিৎসা-কৌশল উদ্ভাবন করতে সক্ষম হয়েছেন।

### ম্যালেরিয়া পরজীবির জীবনচক্র

ম্যালেরিয়া-বাহী মশা কামড়াবার পর প্রায় ষ্পর্শদিন বাধে লাল রক্তকণিকার মধ্যে ম্যালেরিয়ার

প্যারাসাইট বা পরজীবির দর্শন মেলে। এর মধ্যে তারা কোথায় আশ্রয়গোপন করে? এই রহস্যের উত্তর লন্ডন স্কুল অফ হাইজিন এবং ট্রপিক্যাল মেডিসিনের ডাক্তার শর্ট ও গানহাম সম্প্রতি দিয়েছেন। গত চল্লিশ বছর ধরে এই বিশ্বাসই প্রচলিত ছিল যে, পরজীবিগুলি মশক-দংশনের অনতিকাল পরেই রক্তকণিকার মধ্যে প্রবেশ করে। শর্ট ও গানহাম নিঃসংশয়ে প্রমাণ করেছেন যে, এ-বিশ্বাস সম্পূর্ণ ভ্রাম্যশ্রু। ইনকিউবেশন পিরিয়ড বা রোগশুটনের সময়ে ম্যালেরিয়ার পরজীবির আশ্রয় গ্রহণ করে মাছের যকৃতে এবং সেখান থেকে এক জটিল চক্রপথে অবশেষে আত্মপ্রকাশ করে রক্তকণিকার মধ্যে। এই শুটনকালের মধ্যবর্তী সময়টাই যে রোগ নিবারণের প্রশস্ত সময় সে কথা বলাই বাহুল্য এবং প্যালুডিন ওয়ুথের সে ক্ষমতা আছে বলেই অনেকে বিশ্বাস করেন। শর্ট ও গানহাম প্রথমে একটি বানরের ওপর পরীক্ষা করে সংক্রমণের আগে প্যারাসাইটদের অবস্থান নির্ণয় করিতে সমর্থ হন এবং পরে তাঁরা মাছের দেহেও এই তথ্যের প্রমাণ পান। উন্মাদ রোগের চিকিৎসায় কখনও কখনও রোগীর দেহে ম্যালেরিয়া সংক্রমিত করে কৃত্রিম কম্পনের সৃষ্টি করা হয়ে থাকে এবং এ-রকম একটি রোগীকে পরীক্ষা করে তাঁরা তাঁদের মতবাদ দৃঢ় সংস্থাপিত করেছেন। তাঁদের পরীক্ষায় আরো জানা গেছে যে, ম্যালেরিয়া জ্বরের প্রথম আক্রমণ ও তার পুনঃ প্রকাশের (relapse) মধ্যবর্তী নিষ্ক্রিয় সময়েও পরজীবীদের যকৃতে অবস্থানের নিদর্শন পাওয়া যায়।

### অরিয়োমাইসিন—নতুন বিশল্যকরনী

সম্প্রতি নিউইয়র্ক অ্যাকাডেমী অফ সায়েন্সের এক সম্মেলনে ডাঃ বি, এম, ডুগার নতুন একটি জীবাণুনাশক ওষুধ আবিষ্কারের কথা ঘোষণা করেছেন। Actinomycetes ছত্রাকের একটি নতুন প্রজাতি বা Species থেকে এই ওষুধটি নিষ্কাশন করা হয়েছে। অরিয়োমাইসিন—সোনার মত রং

বলে তার এই নাম—আজ পর্যন্ত বতগুলি জীবাণু-নাশক আবিষ্কৃত হয়েছে, তাদের মধ্যে নবতম। সব শুদ্ধ পৃথিবীতে আনীতি জীবাণুনাশকের সন্ধান পাওয়া গেছে। তাদের অধেকের ওপর আসে বিভিন্ন ছত্রাক ও পিও থেকে এবং বাকিগুলি আসে ব্যাক্টেরিয়া থেকে। ডাক্তারেরা আজও পেনিসিলিনকেই পছন্দ করেন বেশী; স্ট্রেপ্টোমাইসিন হচ্ছে তার পরেই। এর কারণ পেনিসিলিন জীবেদেহের উপর বিধিক্রিয়া করে না। এদের অস্থবিধা হলো এই যে, ভাইরাস নামক অদৃশ্য জীবাণুর ওপর এদের কোন ক্রিয়াই নেই এবং ঘন ঘন ইঞ্জেকশন দেওয়া দরকার। অরিয়ো-মাইসিন স্পটেড-ফিভার, টাইফাস, কিউ-ফিভার প্রভৃতি ভাইরাস রোগে অদ্বৃত ফল দেয় এবং মস্ত বড় স্থবিধা হলো এই যে, অরিয়ো-মাইসিন খাওয়াও যেতে পারে, ইনজেকশন করাও যেতে পারে। ইনফ্লুয়েঞ্জা, জ্বলাতন প্রভৃতি ভাইরাস-রোগের ওপরে কিন্তু অরিয়োমাইসিনের কোন ক্রিয়াই নেই। যক্ষ্মারোগের জীবাণুর ওপরে স্ট্রেপ্টোমাইসিনের চেয়েও অরিয়োমাইসিন বেশী ফলপ্রসূ বলে ডাঃ ডুগার প্রমাণ পেয়েছেন। যক্ষ্মা রোগে স্ট্রেপ্টোমাইসিনের সার্থকতা সম্বন্ধে আজও বিতর্ক চলছে। অরিয়োমাইসিন ল্যাবরেটরীতে সাফল্য লাভ করলেও যক্ষ্মার বিরুদ্ধে মানুষের দেহের মধ্যে গিয়ে ব্যর্থ হবে কিনা, সে সম্বন্ধে প্রশ্ন করার অবসর আছে। এইদিকে গবেষণা চলছে বলে জানা গেছে।

### আণবিক শক্তির গবেষণা

বুটেনে প্রথম আণবিক পাইলের কাজ গত বছর থেকে হারওয়েল রিসার্চ এস্টাব্লিশমেন্টে আরম্ভ হয়েছে। এর কর্ণধার হচ্ছেন ডাঃ জে, ডি, ককক্রফ্ট। পাইলটের ডাকনাম দেওয়া হয়েছে 'গ্লীপ' (Gleep) এবং এই নামটি Graphite Low Energy Experimental Pile, এই দীর্ঘ আখ্যার সংক্ষিপ্ত সংজ্ঞা। ১৯৪১ সালে বিলেতের

'নেচার' পত্রিকায় প্রসিদ্ধ জার্মান বিজ্ঞানী হাইসেন-বার্গের একটি চিঠি প্রকাশিত হয়। তাতে জানা যায় যে, ১৯৪২ সালেই জার্মানীতে একটি ছোট আণবিক পাইল তৈরী হয়েছিল। আণবিক শক্তির মূলতথ্য কারুর কাছেই অজানা নেই এবং ১৯৩৯ সাল থেকেই জার্মান বিজ্ঞানীরা আণবিক শক্তির উদ্ভাবন ও ব্যবহার করার পরিকল্পনা করছিলেন। ইউরেনিয়াম ২৩৫কে ইউরেনিয়াম ২৩৮ থেকে পৃথক করার কষ্টসাধ্য ও ব্যয়বহুল প্রক্রিয়ার কথাও তাদের অজানা ছিল না। স্বরণ রাখা দরকার, ইংলও এবং যুক্তরাষ্ট্রও এই সময় এই সমস্ত বিষয় নিয়েই ব্যাপৃত ছিল। ভিয়েনার প্রফেসর থিরিং (ইনি নাসী মতবাদের প্রকাশ্য বিরুদ্ধাচরণ করায় বিশ্ববিদ্যালয়ের চাকরী থেকে বহিষ্কৃত হন) বলেছেন—এই সময় জার্মান পদার্থবিদদের মধ্যে একটা মনোভাব জেগে ওঠে যে, হিটলারের হাতে আণবিক বোমা পড়লে পৃথিবীতে বিপদ ঘন আসবে এবং তাঁকে তার সন্ধান দেওয়া মানে অপরাধ করা। যাই হোক, জার্মানী তখন আক্রমণে ব্যতিব্যস্ত হয়ে পড়ায় তার সামরিক কতৃপক্ষ অবিলম্বে যেসব মারণাস্ত্র সৃষ্টি করা যেতে পারে তার ওপরই জোর দিয়েছিলেন বেশী এবং দূর ভবিষ্যতের বৃহৎ পরিকল্পনা করতে তাঁরা নারাজ ছিলেন। নোবাহিনীর কতৃপক্ষের সঙ্গে জার্মান বিজ্ঞানীরা কথাবার্তা চালিয়েছিলেন, যাতে আণবিক শক্তির সাহায্যে যুদ্ধ জাহাজ চালানো যেতে পারে, ইন্ধনের অভাব থেকে অব্যাহতি পাবার জন্তে। এ থেকে বোঝা যায় যে, জার্মানরা আমেরিকানদের চেয়ে আণবিক গবেষণায় মোটেই পেছিয়ে ছিল না। কিন্তু এ-কথাও ঠিক, আণবিক বোমা তৈরী করতে তারা পারেনি।

### টেলিগ্রামের যুগান্তর

একশ' বছরেরও বেশী হলো, ১৮৪৪ সালে প্রথম টেলিগ্রাম পাঠিয়েছিলেন আমেরিকার এড্বিনার স্যামুয়েল মর্স। বিদ্যুতের সাহায্যে কথার



আদান-প্রদানের সেই নবযুগের সূচনায় তিনি পাঠিয়েছিলেন মাত্র চার কথার একটি বাতী— **What hath god wrought**। তারপর এলো ইলেক্ট্রিক টেলিগ্রাফের অভূতপূর্ব অগ্রগতি, যার ফলে পৃথিবীর একপ্রান্ত থেকে অপরপ্রান্ত আজ টেলিগ্রাফের তারের জালে আকীর্ণ হয়ে উঠেছে। তারপর এলো রেডিও টেলিগ্রাফ এবং গত অক্টোবর মাসে আমেরিকায় টেলিগ্রাফের ইতিহাসে এক নতুনতম অধ্যায়ের সূচনা হয়েছে। বিখ্যাত আর, সি, এ কোম্পানী ‘আলট্রাফ্রাঙ্ক’ নামে এক নতুন যন্ত্র উদ্ভাবন করেছেন। তার সাহায্যে ১০৩৭ পাতার একখানা বই ওয়াশিংটনে মাত্র দেড়মিনিটের মধ্যে টেলিগ্রাম করেছেন কংগ্রেস কাইত্রেব্রীতে। বইখানা হচ্ছে একটি পৃথিবীবিখ্যাত উপগ্রাস, তার নাম **Gone with the wind**। প্রথমে সমস্ত বইটিকে মাইক্রোফিল্মে

রূপান্তরিত করে নেওয়া হয়। তারপর আর, সি, এ কোম্পানীর এঞ্জিনীয়াররা এই চল্লিশ ফিট দীর্ঘ মাইক্রোফিল্মকে টেলিভিশনের সাহায্যে রেডিও তরঙ্গে পরিণত করে মুহূর্তের মধ্যে গ্রাহকবন্ধে প্রেরণ করেন। প্রতি সেকেন্ডেও পনেরো পাতা করে তাঁরা ‘স্বান’ করেছিলেন। গ্রাহক যন্ত্রে সমস্ত বইটা পাঠাবার সঙ্গে সঙ্গে মুদ্রিতহতে থাকে মাইক্রোফিল্মে এবং ইন্সটম্যান কোডাক কোম্পানীর নবাবিষ্কৃত উষ্ণ ফোটোগ্রাফীর প্রক্রিয়ায় অবিলম্বে ডেভেলপ ও প্রিন্ট হয়ে যায়। হিসেব করে দেখা গেছে, ভবিষ্যত পৃথিবীতে চিঠিপত্র যদি আলট্রাফ্রাঙ্কের সাহায্যে পাঠানো যায়, তাহলে আমেরিকার একপ্রান্ত থেকে আর একপ্রান্তে একদিনে চল্লিশ টন বিমান ডাকের সমাহুপাতিক ডাক পাঠানো সম্ভব হবে। এই ব্যবস্থার সুবিধা হচ্ছে এই যে, ডাক পাঠানোর জন্মে কোনরকম কোডের সাহায্য নিতে হবে না।

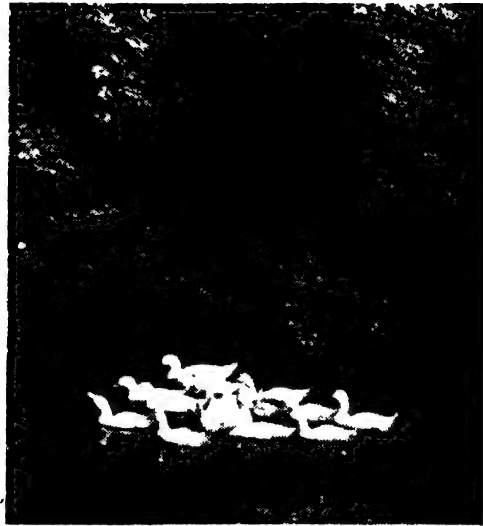
## যন্ত্রণা নাশক নতুন ওষুধ

ক্যান্সার রোগের পরিণত অবস্থায় রোগী অসহ্য যন্ত্রণায় ছটফট করতে থাকে। সাময়িকভাবে এরূপ যন্ত্রণা উপশমের জন্তে মরফিন প্রয়োগ করা হতো। সম্প্রতি মরফিনের চেয়ে অনেক ভাল এক প্রকার ওষুধ আবিষ্কৃত হয়েছে। ওষুধটির নাম— **মেটাপোন**। মেটাপোন, মরফিনের মতই আফিং থেকে তৈরী। যেসব ওষুধ গিলে খেলে, যন্ত্রনার উপশম হয় তাদের মধ্যে মেটাপোন সর্বোৎকৃষ্ট।

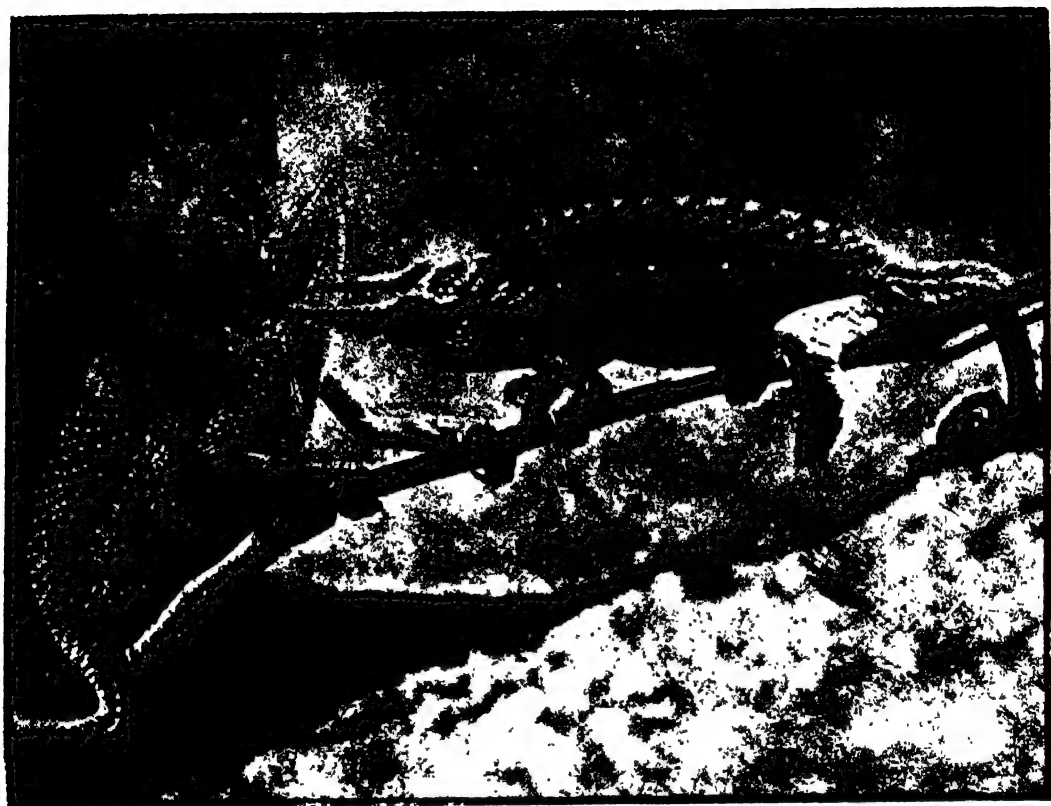
জার্মেনীতে তৈরী ডেমেরল নামে যন্ত্রণা নিবারক আর এক নতুন সিঙ্কেটিক ওষুধের কথা জানা গেছে। ডেমেরল কিন্তু আফিং বা মরফিনের সঙ্গে সম্পর্কিত নয়। কোন কোন রকমের ইপানি, গল-ব্ল্যাডার এবং সম্ভান প্রসব কালীন যন্ত্রণায় ডেমেরল সাকল্যের সঙ্গে পরীক্ষিত হয়েছে। আফিং-এর নেশার মত এ-দ্রুতি ওষুধেই রোগীর অভ্যস্ত হয়ে পড়বার সম্ভাবনা আছে। কাজেই অবসাদক ওষুধ সম্পর্কিত আইন অনুযায়ী বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত এ ওষুধ থাকে তাকে দেওয়া হয় না। এ ছাড়া, মেথান্ডন নামে যন্ত্রণা উপশমকারী আর একটি ওষুধের কথাও আমেরিকান মেডিক্যাল এসোসিয়েশনের জার্নালে প্রকাশিত হয়েছে। এই ওষুধটিও গোড়াতে জার্মান রাসায়নিকেরাই উদ্ভাবন করেছিলেন। মেথান্ডন সাধারণভাবে ১০৮২০ নাম্বারে পরিচিত। এই ওষুধটি সব রকমের যন্ত্রণা উপশমের জন্তে ৩০০ মোগ্রির উপর পরীক্ষিত হয়েছে। সাধারণত তিন থেকে চার ঘণ্টা অবধি ওষুধের ক্রিয়া অব্যাহত থাকে। কিন্তু অনেক-ক্ষেত্রে আবার আট ঘণ্টা থেকে বারো ঘণ্টা পর্যন্ত রোগীকে যন্ত্রণামুক্ত থাকতে দেখা গেছে।

# ছোটদের বিভাগ

## জ্ঞান ও বিজ্ঞান



এটি হল একটি ছোট ছোট জীব।  
হোমরা একদা বিদ্যাইচ্ছার মিশ্রণ  
দেখে জ্ঞান-বিজ্ঞানের সংবাদ অহিংস করে।



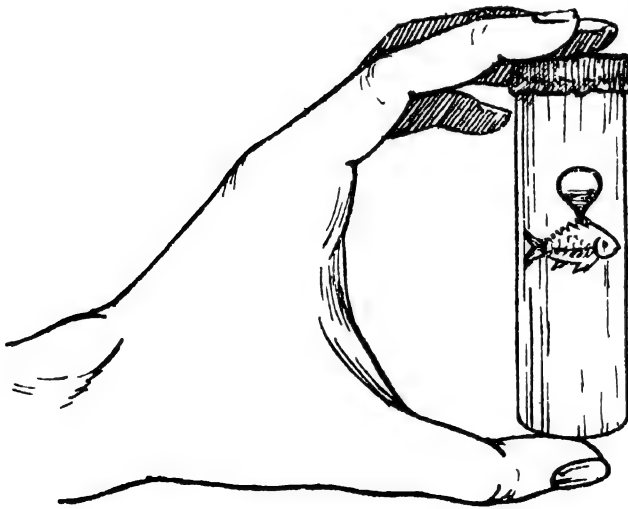
ଏକ ଜାତିର ଶିଙ୍ଗ ଫିଶର ବଡ଼କମ୍ପା ପ୍ରଜନନକାଳେ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରାୟତଃ ବାଗ ଡାବାଡ଼ି, ଆବାମାରିଆ ଇତ୍ୟାଦି  
 ଜଳା, ଡାବା ଇତ୍ୟାଦି ଏକମାତ୍ର ବଡ଼କମ୍ପାଙ୍କେ ଲାଡ଼ି କରନ୍ତି ଜଳା, ଡାବା ।



## করে দেখ

### ডুবুরি মাছ

তোমরা লক্ষ্য কবে থাকবে—অনেক মাছেবই পেটেব ভিতরে শিরদাঁড়া বাতাসভর্তি একবকম পটকা থাকে। ইংবেজীতে এটাকে বলে—‘সুইমিং ব্লাডার’। তাব পেশীর সাহায্যে এই পটকাটাকে সংকুচিত বা প্রসারিত কবে ইচ্ছামত ডুবে যেতে পাবে অথবা ভেসে থাকতে পাবে। খুব সহজ একটা পরীক্ষায় তোমরা এ ধরনের ব্যাপার প্রত্যক্ষ করতে পাবে।



বড় মাৰ্বেলের মত একটা ফাঁপা কাচের বল যোগাড় কর। গ্লাস-বোয়াবদেব কাছে এরকমের অনেক বাতিল কাচের বল পাওবে অথবা তাদের দিয়ে অনায়াসেই এবকমেব একটা ফাঁপা বল তৈরী কবে নিতে পাবে। বলটার ডালার দিকে বোঁটাৰ মত একটু অংশ থাকবে। ওই বোঁটাৰ পাশে অর্থাৎ বলের নীচেব দিকে ছোট্ট একটা ফুটো বাখতে হবে। কাচ দিয়েই হোক বা প্লাস্টেসিন দিয়েই হোক, ছোট্ট একটা মাছ তৈরী করে

কাচের বলটার বোঁটাৰ সঙ্গে ছবিব মত কবে জুড়ে দাও। এছাড়া একটা কাচের গ্যাস-জার অথবা মোটা ‘টেস্ট-টিউব’ যোগাড় কবতে হবে। গ্যাস-জার বা টেস্ট-টিউব না পেলে মোটা-মুখ, খাটো গলাওয়ালা বোতলেও কাজ চলবে। বোতল অথবা গ্যাস-জারের প্রায় গলা অবধি জল ভর্তি করে তাতে কাচের বল সংলগ্ন রাখটাকে ছেড়ে দাও। ফাঁপা বলটা

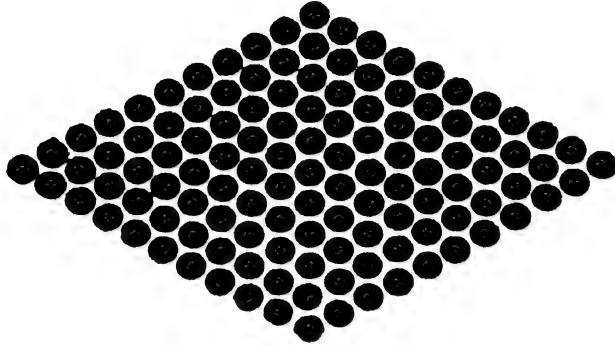
জলের উপরে অনেকটা ভেসে থাকবে। ডপারের সাহায্যেই হোক, কি জলের কলের নীচে ধরেই হোক—বোঁটার পাশের ফুটোর ভিতর দিয়ে বলটার মধ্যে খানিকটা জল ভর্তি করে আবার সেটাকে জলে ছেড়ে দাও। যদি জল বেশী ভর্তি হয়ে থাকে তবে মাছ সমেত বলটা ডুবে গিয়ে জলের তলায় চলে যাবে। তাহলে ঝাঁকুনি দিয়ে বল থেকে খানিকটা জল বের করে দিয়ে এমন অবস্থায় আনবে যাতে বলটা জলের উপর সামান্য একটু মাত্র ভেসে থাকে। বোতল বা জারের মুখে এবার একটা রবারের ছিপি এঁটে দিয়ে তাতে জোর করে একটু চাপ দিলেই দেখবে—বল সংলগ্ন ভাসমান মাছটা জলের তলায় ডুবে যাবে। চাপ ছেড়ে দিলেই মাছটা আবার জলের উপর ভেসে উঠবে। ছিপির উপর চাপ দিলে বোতলের বাতাসের উপর চাপ পড়ে। সেই চাপে খানিকটা জল ফুটো দিয়ে ঝাঁপা বলটার ভিতরে ঢুকে যায়। জল ঢোকবার ফলে বলটা আগের চেয়ে খানিকটা ভারী হয় বলেই জলের নীচে তলিয়ে যায়। চাপ ছেড়ে দিলেই সেই জলটুকু আবার বেরিয়ে আসে এবং মাছ সমেত বলটাও জলের উপর ভেসে ওঠে। উপরের ছবির মত জিনিসটাকে করে দেখো—অজানা লোকেরা দেখে ভাববে—মাছটা ঘেন কথামত ওঠা-নামা করছে।

### চোখের ভুল



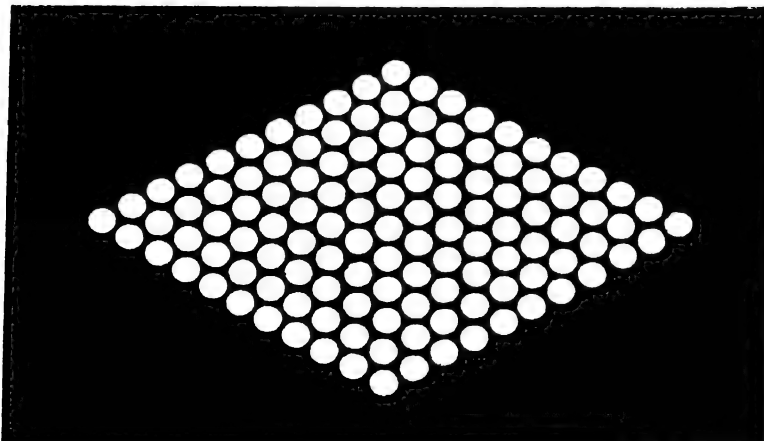
এর আগে চোখের ভুল সম্বন্ধে তোমাদের জন্মে কয়েকটা ছবি দিয়েছিলাম। এবারে আরও কয়েকটা চোখের ভুলের ছবি দিলাম।

এক নম্বর চিত্রে তিনটি লোকের ছবি দেওয়া হয়েছে। এর মধ্যে কোন লোকটা সব চেয়ে বেশী লম্বা মনে হয়? যদি চোখের দেখার উপর নির্ভর কর তবে নিশ্চয়ই বলবে— ৩ নম্বরের লোকটাই সবার চাইতে বড়। কিন্তু এবার কম্পাস দিয়ে তিনটে লোকেরই মাপ নাও। দেখবে—চোখ তোমাদের প্রতারণা করেছে। কম্পাসের মাপে ১ নম্বরের লোকটাই সব চাইতে লম্বা বলে প্রমাণিত হবে। ছবির পাশের লাইনগুলো ‘পারস্পেক্টিভে’ আঁকা; কিন্তু লোকের ছবিগুলো ‘পারস্পেক্টিভে’ আঁকা নয় বলেই এরকম দৃষ্টি-বিভ্রম ঘটে থাকে।



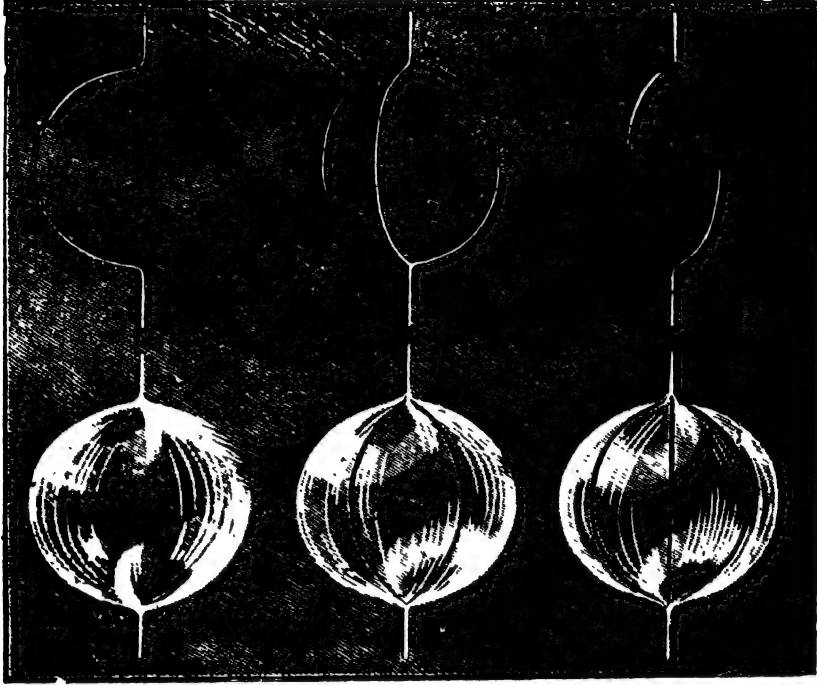
২নং চিত্র

ছ’নম্বর চিত্রের কালো গোল দাগগুলো যেভাবে সাজানো আছে তাতে কোন দৃষ্টি-বিভ্রম ঘটে না। কিন্তু আধ-বোজা চোখে চেয়ে দেখ—গোল দাগগুলোকে ছ’কোণা দাগ বলেই মনে হবে।



৩নং চিত্র

তিন নম্বরের ছবিটা ছ'নম্বরের ছবিটারই নেগেটিভ ছাপা। অর্থাৎ ছ'নম্বরের কালো গোল দাগগুলো তিন নম্বরের সাদা গোলগুলোরই সমান। কিন্তু ছ'নম্বর ও তিন নম্বরের ছবি পাশাপাশি তুলনা করে দেখলেই মনে হবে—সাদা গোলগুলো কালোর চেয়ে বড়।



৪নং চিত্র

এ-পর্যন্ত চোখের ভুলের যে কয়টি দৃষ্টান্ত দেখিয়েছি তাছাড়া অনেক ক্ষেত্রে অল্প কারণেও আমাদের দৃষ্টি-বিভ্রম ঘটে থাকে। যেমন, দ্রুত-চলমান অথবা দ্রুত-ঘূর্ণায়মান অবস্থায় কোন একটা জিনিস আমাদের চোখে সম্পূর্ণ ভিন্ন রকমের বলে প্রতীভাত হয়। চার নম্বরের ছবিটার উপরের দিকে রয়েছে অর্ধ-বৃত্তাকারে বাঁকানো কয়েকটা চকচকে তার। এই তারগুলোকে আঙ্গুলে চেপে লাটুর মত জোরে ঘোরালেই দেখবে যেন আবছা গোছের বল ঘুরছে। (নীচের ছবি দেখ) এরূপ অর্ধ-বৃত্তাকার তিনটে তার ছবির মত করে, ঘোরালে বলটার গায়ে ছ'টা কালো রেখা দেখা যাবে। অর্ধ-বৃত্তের বদলে তারের ছ'টা গোল রিং সমকোণে বসিয়ে ঘোরালে বলটার গায়ে তিনটে কালো রেখা দেখা যাবে।

# জেনে রাখ

## অদৃশ্য জীব-জগতের বিষয়

অতিকায়

জীবজন্তু থেকে  
আরম্ভ করে  
ক্ষুদ্রাতি ক্ষুদ্র  
কীট-পতঙ্গ পর্যন্ত  
এই বিশাল জীব-  
জগতের অনেক  
কিছুই আমরা  
খালি চোখে  
দেখতে পাই।  
তার পরেই  
আমাদের দৃষ্টি-  
শক্তি অচল



এক সময়ে লোকের ধারণা ছিল—দৃশ্যমান এই জীব-জগতের বাইরে আর কোন জীবের অস্তিত্ব নেই। কিন্তু সপ্তদশ শতাব্দীর মধ্যভাগে লিউয়েনহোয়েক মাইক্রোস্কোপ নামে এমন এক অদ্ভুত যন্ত্র উদ্ভাবন করেন যায ভিতর দিয়ে অতি সূক্ষ্ম জিনিসকে বহুগুণ বড় করে দেখা যায়। এই যন্ত্রের সাহায্যে এমন এক অদৃশ্য জীব-জগতের সন্ধান পাওয়া গেল যাদের চেহারা এবং আচার-ব্যবহার দেখলে বিশ্বয়ে অবাক হয়ে যেতে হয়। এই অদৃশ্য জীব-জগতে সূক্ষ্ম হতে সূক্ষ্মতর—বিভিন্ন শ্রেণীভুক্ত অসংখ্য জীবের অস্তিত্ব রয়েছে। যেখান থেকে এই অদৃশ্য জীব-জগতের আরম্ভ সেখানকার কথাই আজ তোমাদিগকে বলব। এরাই হলো অদৃশ্য জগতের অতিকায় জীব। এদের আমরা কীটাণু নামে অভিহিত করব। এদের মধ্যে অ্যামিবা, প্রোটোজোয়া প্রভৃতির নাম বোধ হয় তোমরা অনেকেই জান। কিন্তু কখনও চোখে দেখেছ কি? না দেখে থাকলেও একদিন দেখবার সুযোগ পাবেই। এখন এদের কথা মোটামুটি জেনে রাখলে সুযোগের সদ্ব্যবহার করবার যথেষ্ট সুবিধা হবে। এজগ্রেই কীটাণু সম্বন্ধে আমার অভিজ্ঞতার বিষয় সংক্ষিপ্তভাবে আলোচনা করব।

গুটি বাঁধবার কৌশল প্রত্যক্ষ করবার জন্যে শোয়াপোকা পুষতে হয়েছিল।



তোমরা জান বোধ হয়, শোঁয়াপোকা হচ্ছে প্রজাপতির বাচ্চা। এই বাচ্চাগুলো গাছের পাতা খেয়েই বড় হয়। কাজেই ছোট্ট একটা টবের গাছে কতকগুলো শোঁয়াপোকা



এক ফোঁটা জলের মধ্যে প্যারামিসিয়াম  
আহার সংগ্রহে ব্যস্ত

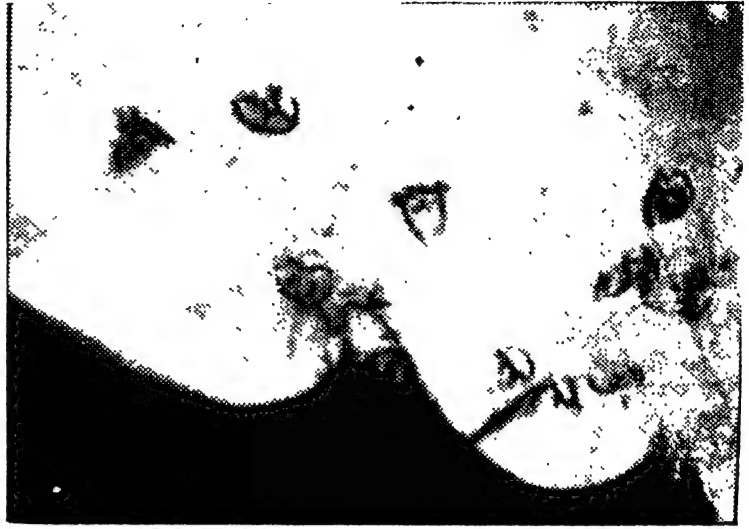
ছেড়ে দিয়ে টবটাকে জলভরা বড় একটা এনামেলের পাত্রের মধ্যে বসিয়ে দিয়েছিলাম। জল দিয়ে টবটাকে ঘিরে রাখবার উদ্দেশ্য হলো—পোকাগুলো জল ডিঙিয়ে পালাতে পারবে না আর গাছটাও থাকবে সতেজ। দিন দুই পরেই দেখি, জলের উপর পাতলা একটা সর পড়েছে, আর কয়েকটা শোঁয়াপোকা সারবেঁধে সেই সরের উপর দিয়ে অতি সন্তুর্পণে এগিয়ে যাবার চেষ্টা করছে। পরীক্ষাগারের আবদ্ধ পরিবেশ বোধ হয় ওদের সহ্য হচ্ছিল না; সেজন্তেই পালিয়ে যাবার চেষ্টা করছিল। কিন্তু পরীক্ষাগারের টেবিলের উপর

একই সময়ে রাখা আরও একপাত্র জল তো যেমন ছিল তেমনই আছে! তার উপরে তো সর পড়েনি। একটু সর তুলে নিয়ে মাইক্রোস্কোপের নীচে রেখে দেখা গেল—অদ্ভুত কাণ্ড! শসা-বিচির মত চেপ্টা, ছ'মুখ সূচালো কতকগুলো অদ্ভুত প্রাণী ইতস্তত ছুটোছুটি করছে। শরীরটা অতি পাতলা একটা খোসার মত। সম্পূর্ণ স্বচ্ছ। ভিতরের সব কিছু দেখা যায়। শরীরের চতুর্দিকে অতি সূক্ষ্ম নমনীয় কতগুলো শোঁয়া আছে। সেগুলোকে অতি দ্রুত আন্দোলিত করেই এরা জলের মধ্যে ছুটোছুটি করে। এদের সাধারণ নাম হচ্ছে—প্যারামিসিয়াম।

এনামেলের পাত্রটার তলা থেকে এবার ডপারে করে খানিকটা জল তুলে এনে মাইক্রোস্কোপের তলায় রেখে দেখলাম—আরও অদ্ভুত দৃশ্য! এতে প্যারামিসিয়াম দেখা গেল না বটে, কিন্তু অন্য একরকমের অদ্ভুত প্রাণী দেখে বিস্ময়ে অবাক হয়ে গেলাম। নদীতে বয়া ভাসতে দেখেছ তো। বয়াগুলো জলের তলায় নোঙরের সঙ্গে লম্বা শিকল দিয়ে যেমন করে বাঁধা থাকে এই প্রাণীগুলোও যেন সেরূপ ক্ষুদ্রাকৃতি বয়ার মত লম্বা সূতা দিয়ে বাঁধা। তবে আকৃতিটা ঠিক বয়ার মত নয়। বিজল-বাতির ঘণ্টাকৃতি সূদৃশ্য শেডের মত দেখতে। জলের মধ্যে শালুক-ডাঁটার ডগায় যেমন ফুল ফুটে থাকে এগুলোও দেখতে অনেকটা সেই রকম। একটু বিশেষভাবে লক্ষ্য করলেই দেখা যায়—প্রত্যেকটা শেডের কাণা যেন বায়ুবেগে ঘুরছে। তাছাড়া আর একটা বিস্ময়কর ব্যাপার এই যে, ডাঁটা বা সূতায় বাঁধা শেডগুলো একই স্থানে নিশ্চলভাবে থাকে না। সূতা-বাঁধা অবস্থায় যতদূর ঘোরাফেরা সম্ভব তারই মধ্যে হেলেতুলে বেড়ায় এবং কিছুক্ষণ পর পর বাঁধা সূতাটা অকস্মাৎ স্প্রিংয়ের মত গুটিয়ে গিয়ে পদার্থটা জলের নীচে বেমালুম অদৃশ্য হয়ে

যায়। এই প্রাণীগুলোকে বলা হয়—ভার্টিসেলা। শেডের মত পদার্থটার কাণার চার দিকে সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কতকগুলো শোঁয়া সাজানো আছে। ওই শোঁয়াগুলোকে অতি দ্রুত গতিতে পর পর আন্দোলিত করে এরা জলের মধ্যে স্রোত উৎপন্ন করে। সেই স্রোতের টানে অতি ক্ষুদ্র জীবাণুসমূহ তাদের মুখে এসে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে মুখটাকে সংকুচিত করে জলের নীচে চলে যায়। এই হচ্ছে ওদের আহার সংগ্রহের প্রণালী।

এই অদ্ভুত প্রাণীগুলো ছাড়াও এখানে সেখানে বিন্দু বিন্দু জেলীর মত আরও কতকগুলো অদ্ভুত প্রাণী দেখা গেল। প্রথমে দেখে ওগুলোকে কোন প্রাণী বলেই মনে হয়নি—কারণ এখানে ওখানে এক একটা নিশ্চল তারকা-চিহ্নের মত পড়েছিল। কিছুক্ষণ



এক ফোঁটা জলে এরকমের অসংখ্য ভার্টিসেলা দেখা যায়

পরেই মনে হলো—তারকা-চিহ্নগুলো যেন ধীরে ধীরে বদলে যাচ্ছে। যতই সময় যেতে লাগল তাদের আকৃতি ততই দ্রুত পরিবর্তিত হতে শুরু করল। জেলীর মত পদার্থটার একদিক দিয়ে নতুন ডালপালা গজিয়ে উঠে আবার অপর দিকেরটা মিলিয়ে যায়। এভাবেই তারা আহার অবস্থানে ইতস্তত ঘোরাফেরা করছিল। তোমরা অ্যামিবার নাম শুনেছ নিশ্চয়। এই অদ্ভুত প্রাণীগুলোর নামই অ্যামিবা।

এক ফোঁটা জলের মধ্যে অদৃশ্য-জগতের এই অদ্ভুত প্রাণীগুলোকে দেখে স্বভাবতই মনে হলো—এরা এলো কোথেকে? কারণ অণু পাত্রের জলে এরূপ কোন কিছুই সন্ধান পাওয়া যায়নি। অণুসন্ধান এবং পরীক্ষার ফলে দেখা গেল—গাছের উপরের শোঁয়া-পোকাকার পরিত্যক্ত মল জলে পড়ে তা-থেকেই এই প্রাণীগুলোর উৎপত্তি হয়েছে।

এই ব্যাপারে উৎসাহিত হয়ে ডোবার জল থেকে শ্যাওলা জাতীয় একটুকরো পাতা এনে জল সমেত মাইক্রোস্কোপের তলায় রেখে দেখতে লাগলাম। প্রথমটায় গোল, লম্বা এবং একদিকে বাঁকানো ভিন্ন ভিন্ন আকৃতির বিভিন্ন জাতের কয়েকটা প্যারামিসিয়াম ছাড়া আর কিছুই দেখা গেল না। কিছুক্ষণ বাদেই দেখি—ছোট পাতাটার



সাধারণ স্টেন্টর। বা-দিকের প্রাণীটা সবে মাত্র শরীরটা প্রসারিত করছে।

তলার দিক থেকে মুণ্ডরের মত একটা পদার্থ ক্রমশ লম্বা হয়ে বেরিয়ে আসছে। কিছু ক্ষণের মধ্যেই অনেকটা লম্বা হয়ে সেটার মুণ্ডরের মত মাথাটা হঠাৎ গ্রামোফোনের চোঙের মত হাঁ করে খুলে গেল। পরিবর্তিত অবস্থায় সেটাকে একটা ভীষণ-দর্শন জীব বলেই মনে হবে। কিছুক্ষণ এভাবে হাঁ করে থেকে দেহটাকে সংকুচিত

করে আবার পাতার নীচে চলে গেল। কেবল একটাই নয়—ইতিমধ্যে পাতাটার অঙ্গদিক থেকে ওরকমের আরও তিন-চারটা প্রাণী বেরিয়ে এসে হাঁ করে ছিল। এগুলোকে বলে—স্টেন্টর। বিভিন্ন আকৃতির ছোট বড় নানারকমের স্টেন্টর দেখা যায়। মুখটাকে গ্রামোফোনের চোঙের মত বিস্তৃত করে এরা খাবার সংগ্রহ করে। কোন কিছু মুখে পড়লেই দেহটাকে সংকুচিত করে ডেলার মত হয়ে যায়। জিনি সটা উদরস্থ হলেই আবার নতুন শিকারের সন্ধানে মুখ-



বৃহৎ আকৃতির একজাতের স্টেন্টর। বা-দিকের প্রাণীটা মুখ হাঁ করে খাবার সংগ্রহ করছে। ডানদিকেরটা সবেমাত্র মুখ খুলছে।

খানাকে হাঁ করে রাখে। এদেরও গোলাকার মুখটার চারধারে কতগুলো সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শোঁয়া আছে। এই শোঁয়াগুলোকে পর পর অতি দ্রুতগতিতে আন্দোলিত করে জলে শ্রোত উৎপন্ন করে। সেই শ্রোতেরটানে অতি ক্ষুদ্র কীটাণুসমূহ এদের বিশাল গহ্বরের মত মুখে এসে পড়ে।

ময়লা জল থেকে আর একরকমের শেওলা এনে মাইক্রোস্কোপের তলায় রাখলাম। দেখা গেল—এতে ভটিসেলা রয়েছে কয়েক রকমের। কোনটা খেলনা বেগুনের মত, কোনটা অর্ধ গোলাকার চায়ের পেয়ালার মত, আবার কোনটা বা বিজলী বাতির শেডের মত। এর মধ্যে আর একটা নতুন রকমের প্রাণী চোখে পড়ল। প্রাণীটা দেখতে অনেকটা এলাচের মত। বোঁটার দিকটা পাতার গায়ে আটকানো। মুখের দিকটা প্রসারিত করে তার ভিতর থেকে বের করল অদ্ভুত একটা যন্ত্র। যন্ত্রটার সামনের দিকে এক জোড়া চাকা ঘুরছে। চাকা-দুটো যে সত্যসত্যই ঘুরছে তা নয়—চাকার চার-ধারের সূক্ষ্ম শোঁয়াগুলোর পর পর আন্দোলনের ফলেই এরূপ দৃষ্টি-বিক্রম ঘটে। এদের শরীরের ভিতরের দিকটায় নজর দিলে দেখা যায় যেন একটা এঞ্জিন চলছে—তার পিস্টন-রডটা অনবরত ওঠা-নামা করছে। এই প্রাণী গুলোর নাম হচ্ছে—রটিফার বা চক্র-কীটাণু। এছাড়া ওই ময়লা জলটুকুর মধ্যে ছবিতে আঁকা রশ্মিবিকিরণকারী সূর্যের মত আর এক রকমের কতগুলো প্রাণী দেখা গেল। এগুলো প্রায় নিশ্চল। অতি মন্থর গতিতে এক জায়গা থেকে আর এক জায়গায় সরে যায়। পদার্থটা দেখতে সম্পূর্ণ গোল—



রটিফার আহার সংগ্রহে ব্যস্ত

চতুর্দিক থেকে লম্বা লম্বা কাঁটার মত জিনিস বেরিয়ে আছে। এগুলোকে বলা হয়—রেডিওল্যারিয়া। এরূপে ক্রমে ক্রমে আরও যে কত রকমের অদ্ভুত আকৃতির কীটাণুর দেখা পাওয়া গেল এখানে তার বিবরণ দেওয়া সম্ভব নয়। যদি সম্ভব হয় নিজের চোখে দেখবার চেষ্টা করো। মাইক্রোস্কোপের অভাবে অস্তুত শক্তিশালী রিডিং-গ্লাস দিয়ে কিছু কিছু কাজ আরম্ভ করতে পার। যে-সব অদৃশ্য কীটাণুর কথা বললাম—রিডিং-গ্লাস দিয়ে অবশ্য তাদের দেখতে পাবে না; তবে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কীট-পতঙ্গ, লতা-পাতা, ফুল-ফলের সূক্ষ্মাংশ সমূহ পরীক্ষা করে অনেক রহস্যের বিষয় জানতে পারবে।

# বিবিধ

## বিজ্ঞানের ভাষা

প্রবাসী বঙ্গ সাহিত্য সম্মেলনের বিগত দ্বিতীয় অধিবেশনে ত্রিভোজ্যতিময় ঘোষ বিজ্ঞানের ভাষা সম্পর্কে বলেছেন—

আমাদের মাতৃভাষা বাংলায় বৈজ্ঞানিক তথ্য প্রকাশ এবং বৈজ্ঞানিক পুস্তক রচনার প্রয়োজনীয়তা বহুদিন পূর্ব হইতেই বাংলার মনীষীরা অনুভব করিয়াছেন। বর্তমান কালে এই প্রচেষ্টা ক্রমশ শক্তিশালী হইয়া উঠিতেছে। এই সম্পর্কে আমাদের দিককে বহুপ্রকার বাধারও সম্মুখীন হইতে হইতেছে। এই বিষয়ে কয়েকটি কথা আপনাদিককে চিন্তা করিয়া দেখিতে অগ্ররোধ করিতেছি।

শিক্ষাবিষয়ক যেকোন বৃহৎ প্রচেষ্টাই স্থানীয় বিশ্ববিদ্যালয়ের সহযোগিতা-সাপেক্ষ। ম্যাট্রিক পর্যন্ত শিক্ষাব্যবস্থা যেমন বাংলাভাষার মাধ্যমে হইতেছে, তেমনি উচ্চতর শিক্ষাদানও বাংলাভাষার সহায়তায়ই হইবে। এ বিষয়ে এ পর্যন্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের কতৃপক্ষ যাহা করিয়াছেন, অর্থাৎ পরীক্ষার প্রশ্নপত্রের উত্তর বাংলা অথবা ইংরাজিতে দিবার অল্পমতি দিয়াছেন, ইহা একেবারেই যথেষ্ট নহে। অবিলম্বে যাহাতে শুধু বাংলাতেই উত্তর দিবার নিয়ম প্রবর্তিত হয়, তাহার জন্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের কতৃপক্ষকে সম্মত করাইবার চেষ্টা করা কর্তব্য।

বাংলা পরিভাষা প্রণয়নের প্রচেষ্টা আরও দ্রুততর করিতে হইবে। যখন বিশ্ববিদ্যালয়ের গণিতের পরিভাষা-সংকলন কার্যে ব্যাপৃত ছিলাম, তখনই দেখিয়াছিলাম, অগ্নাত প্রদেশের অনেক স্থানে পরিভাষা প্রণয়ন কার্য অনেক অগ্রসর হইয়া গিয়াছে। তারপর প্রায় আট দশ বৎসর অতীত হইয়াছে। এই সময়ের মধ্যে বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য কোন চেষ্টাই হয় নাই। অথচ হিন্দী ভাষায় এই কার্য অনেকদূর অগ্রসর হইয়া গিয়াছে। সম্প্রতি একখানি পুস্তকের প্রচার-পত্র দেখিলাম। বইখানি একখানি হিন্দী অভিধান। পাঁচ খণ্ডে

বিভক্ত। এই পাঁচ খণ্ডে প্রায় সমস্ত বিভাগের বৈজ্ঞানিক শব্দের পরিভাষা আছে। বইখানির মূল্য আশী টাকা। বইখানি যে নির্দোষ বা নিভুল এ-আশা হয়তো এখনও করা যায় না, তথাপি এটি যে একটি মহৎ প্রচেষ্টা সে বিষয়ে সন্দেহ নাই। বইখানি বহুদিন ধরিয়া ক্রমশ রচিত হইয়াছে। ভারতের রাজ্যবর্গের পৃষ্ঠপোষকতা আছে। নেহেরু প্রমুখ বিশিষ্ট ব্যক্তিগণের প্রশংসাপত্র আছে। অনেকগুলি প্রদেশের ডি, পি, আই গণ নাকি বইখানিকে বিদ্যালয় ও বিদ্যালয়তনের (College) জন্ত অহুমোদন করিয়াছেন। এইরূপ একখানি বই বাংলাদেশে কেন হইল না? রাজনৈতিক ও বিশ্বপ্রেম ঘটিত নানা উপসর্গে পীড়িত হইয়া এবং নানা মতবাদের কচকচিতে বিভ্রান্ত হইয়াই কি এই প্রচেষ্টা হইতে আমরা বিরত রহিয়াছি?

বিভিন্ন প্রদেশে বিভিন্ন প্রকার পরিভাষায় অস্থিতি হইবে মনে করিয়া আমরা নিশ্চিত থাকিব কেন? হউক না কিছু কিছু বিভিন্ন পরিভাষা। কালক্রমে শব্দের ও পরিভাষার আদান-প্রদান হইবেই। এবং স্বাভাবিকভাবেই ক্রমশ একটা সামঞ্জস্য আসিয়া যাইবে। পরিভাষা প্রণয়নের সময়ে পূর্বপ্রকাশিত পুস্তক ও অভিধান-গুলি পর্যবেক্ষণ করিয়া তাহা হইতে পছন্দমত শব্দাদি চয়ন করিলে এই সামঞ্জস্য বিধানের অনেক সুবিধা হইবে। এখানে Priority-রও একটা মূল্য আছে।

বৈজ্ঞানিক পুস্তক প্রণয়ন অবিলম্বে আরম্ভ করিতে হইবে। এরূপ পুস্তক লিখিতে বৈজ্ঞানিক পরিভাষা আবশ্যক। সমগ্র ভারতের ব্যবহার্য একটি পরিভাষা-গ্রন্থ প্রণীত হওয়া সম্ভব কি না তাহা বিবেচ্য হইলেও, একই প্রদেশে, যেমন বাংলাদেশে বিভিন্ন পরিভাষা একেবারেই বাহনীয় নহে। একজন বাঙালী লেখক এক পরিভাষা ব্যবহার করিলেন, আবার একজন বাঙালী লেখক অন্য পরিভাষা ব্যবহার করিলেন—ইহা কখনই

বাহ্যনীয় নয়। সেইজন্য একটি বাংলা পরিভাষা গ্রন্থ অত্যাৱশ্যক হইয়া পড়িয়াছে।

সঙ্গে সঙ্গে অবশ্য পুস্তক রচনাও চলিবে। পরিভাষা রচনা সম্পূর্ণ হইবার পর পুস্তক রচনা আরম্ভ হইবে, ইহা কাজের কথা নহে। যেসকল শব্দের ভাল বাংলা পরিভাষা পাওয়া যাইতেছে না, অথবা প্রণীত হয় নাই, তাহার পরিবর্তে আপাততঃ ইংরাজি কথাটাকেই ব্যবহার করিলে কোন দোষ হইবে না। ভাষার জাতি নির্ভর করে ইহার ক্রিয়াপদ, বিশেষণ, অব্যয় প্রভৃতির উপর, বিশেষ্যের উপর নহে। স্ততরাং বাক্যের মধ্যে এক বা একাধিক বিদেশীয় বিশেষ্যপদ থাকিলেও উহা শুদ্ধ বাংলা বলিয়াই পরিগণিত হইবে। যদি বলি, 'বাসে ও ট্রামে উঠিয়া হাওড়া ব্রীজ পার হইয়া স্টেশনের প্লাটফর্মে ঢুকিয়া ইন্টার ক্লাশের দুখানা টিকিটে কিনিয়া ট্রেনে পচিশ মাইল গিয়া, সেখান হইতে ট্যান্ডিতে, সাইকেলে ও রিকশায় আরো দশ মাইল গিয়া রামপুর গ্রামে পৌঁছিয়া', তাহা হইলে এই বাক্যটির অন্তর্গত প্রায় সবগুলি বিশেষ্যপদ ইংরেজি হইলেও, ইহা বাংলাভাষা। তেমনি যদি কোন ইংরেজ বলে, I ate Luchi, Polao, Kalia, Korma, Sandesh, Rajbhog, Singara, Kochuri, Jilipi, Pantua, Dalpuri, Rasogolla, and Mihidana. তাহা হইলে এ বাক্যটি সম্পূর্ণ ইংরেজি বলিয়াই মনে করিতে হইবে, যদিও I, ate এবং and, এই তিনটি মাত্র ইংরাজি কথা। কারণ এই তিনটি কথাই সমস্ত বাক্যটির জাতি নির্ণয় করিতেছে। স্ততরাং উপযুক্ত পারিভাষিক শব্দের সাময়িক অভাবে ইংরেজি বা অল্প ভাষার শব্দ ব্যবহারে কোন সংকোচের কারণ আমাদের নাই। এবং ইংরেজি কথা ব্যবহারের অল্প বাংলাভাষার মানহানি হইবার আশঙ্কা নাই।

অল্প প্রাথমিক ভাষার চাপ সত্ত্বেও আমাদের দিগের অবহিত হওয়ার সময় আসিয়াছে। আমাদের

বন্ধি, আমাদের স্বাধীনতা। আমাদের শরৎচন্দ্র বলিয়া মৌখিক ঋণিকটো উচ্চাস প্রকাশ করিলেই ইহাদের সাহিত্যকে আমরা বাঁচাইয়া রাখিতে পারিব না। রাষ্ট্রভাষা যাহাই হউক না কেন, বাংলাভাষার অস্তিত্ব, প্রসার এবং উন্নতির সহিত ইহার কোন সম্পর্ক থাকা উচিত নয়। বাংলাকে অগ্রতম রাষ্ট্রভাষারূপে গ্রহণ করিবার জন্য সর্বতোভাবে চেষ্টা করিতে হইবে। এই চেষ্টা ফলবতী হইবে বলিয়াই আমি আশা করি। কিন্তু সেজন্য ঐকান্তিক চেষ্টা আবশ্যক। ইহার জন্য জনসাধারণ, বিশ্ববিদ্যালয় এবং সাহিত্যিকবৃন্দের গভীর দায়িত্ব রহিয়াছে। রাষ্ট্রভাষারূপে পরিগণিত হইবে বা হইবে না, সেজন্য অপেক্ষা করিয়া বসিয়া থাকিলে চলিবে না। রাষ্ট্রভাষারূপে গৃহীত হইবার যোগ্যতা অর্জনের যথাসাধ্য চেষ্টা করিতে হইবে। এক্ষেত্রে মনে রাখিতে হইবে, উচ্চোগিনং পুরুষসিংহমুপৈতি লক্ষ্মী। ধীবনের প্রতি কার্খে, সমাজের প্রতি ব্যবস্থায়, রাষ্ট্রীয় ও নাগরিক সর্বপ্রকার ক্ষেত্রে বাংলার ব্যবহার অবিলম্বে আরম্ভ করিতে হইবে। পপের নাম, বাস ও ট্রামের শীর্ষদেশের নাম-ফলক, টিকেটের রচনা, বিপণীর নাম ফলক প্রভৃতি সমস্তই বাংলায় লিখিতে হইবে। এত দিনেও যে এ সকল বিষয়ে আমরা অবহিত হই নাই, ইহা পরম আশ্চর্যের বিষয়। আলস্য, ওদাসীতা ও কাপুরুষতাকে উদারতা ও বিশ্বপ্রেমের মুখোমুখি পরাইয়া আত্মপ্রবঞ্চনা করিলে বা আত্মপ্রসাদ লাভ করিলে চলিবে না। বাংলা দেশে সর্বত্র, সর্বক্ষেত্রে বাংলাভাষা ব্যবহৃত হইবে, ইহা অপেক্ষা সরলতর সত্য থাকিতে পারে না। কোন প্রকার যুক্তি, তর্ক, হুবিধা, অহুবিধার অছূহাতে এই সত্যকে বিকৃত করা চলিবে না। মাতার সহিত সন্তানের যে সম্পর্ক, বাংলাভাষার সহিত বাংলার মনন ও সংস্কৃতির সেই সম্পর্ক। এই সম্পর্ক কোন যুক্তি-তর্কের উপর নির্ভর করে না। এই সত্য ভুলিলে, অথবা এই সত্য রক্ষায় বহুবান্ না হইলে বাংলার সাংস্কৃতিক আত্মহত্যায় বিলম্ব ঘটবে না।

### এক্স-রে'র সাহায্যে উদ্ভিদের উন্নতি সাধন ।

বহু-বিজ্ঞান মন্দিরের উদ্ভিদতত্ত্ব বিভাগের প্রধান ডাঃ জে. টি. জেকব পাটের বীজে বিভিন্ন পরিমাণের এক্স-রে প্রয়োগ করে সাড়ে বাইশ ফুট লম্বা এবং আড়াই ইঞ্চি মোটা বিরাট আকারের পাটগাছ উৎপাদন করতে সক্ষম হয়েছেন। সাধারণভাবে ওই বীজ থেকে প্রায় ১৫ ফুট লম্বা এবং ১ ইঞ্চি মোটা সবচেয়ে ভাল পাটগাছ পাওয়া গেছে। সাধারণ ক্ষেত্রে পাটগাছ উৎপাদনে প্রায় ১৭ সপ্তাহ সময় লাগে; কিন্তু এক্স-রে প্রয়োগে আট সপ্তাহের মধ্যেই পাট উৎপন্ন করা যায়।

কলকাতা থেকে সাতাশ মাইল দূরবর্তী বিজ্ঞান-মন্দিরের কৃষি-পরীক্ষা ক্ষেত্রে পাট ও তুলা সম্পর্কে গবেষণা করে তিনি এই ফল পেয়েছেন। গবেষণাগারে এক্স-রে প্রয়োগের পূর্ব সাধারণতঃ কৃষিক্ষেত্রে যে ভাবে রোপণ করা হয়, বীজগুলোকে সে ভাবেই রোপণ করা হয়েছিল।

মিশ্র-প্রজনন এবং এক্স-রে প্রয়োগে ডাঃ জেকব ১'৪ ইঞ্চি দীর্ঘ লিটের কার্পাস উৎপাদন করতে সক্ষম হয়েছেন। লায়ালপুর এবং মাদ্রাজের কার্পাসের লিটের দৈর্ঘ্য সর্বাধিক ১'১ ইঞ্চির বেশী হয় না। উৎপাদন-পরিমাণও মাদ্রাজের উৎপাদনের চেয়ে আড়াইগুণ বেশী। এ-প্রদেশের জমির উর্বরতাই উৎপাদন বৃদ্ধির শতকরা নব্বই ভাগ কারণ বলে বিজ্ঞানীরা মনে করেন। ডাঃ জেকবের গবেষণায় সাধারণ ক্ষেত্রে ৮৮ থেকে ৯০ দিনের স্থলে মাত্র ৫৭ দিনেই গাছে ফুল ধরেছে।

১৯২৭ সালে মুলারের এক্স-রে প্রয়োগ সম্পর্কিত গবেষণার বিষয় প্রকাশিত হওয়ার পর হইতে উদ্ভিদ ও প্রাণীর উপর এক্স-রে প্রয়োগের গবেষণা শুরু হয়, ১৯৩৯ সালের পূর্বে এ বিষয়ে কেবল মৌলিক তথ্য সম্পর্কে গবেষণা হতো। যুদ্ধ আরম্ভের সঙ্গে সঙ্গে প্রধানতঃ পাশ্চাত্যের বিজ্ঞানীরা কৃষিকার্ষের বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদের উপর এই প্রথা প্রয়োগ করেন। ১৯৪০ সালে খ্রীষ্টজন্ম এবং ১৯৪৫ ও ১৯৪৬ সালে রামীয়া ভাংতে এবিষয়ে চেষ্টা করেন। বর্তমানে বহু-বিজ্ঞান মন্দিরে পাট ও তুলার উপর নিয়মিতভাবে কাজ আরম্ভ হয়েছে। পাট ও তুলা সম্পর্কে শ্রীকান্তলাল চৌধুরী এবং শ্রীঅমিয় কুমার অধিকারী ডাঃ জেকবকে সাহায্য করছেন। ইণ্ডিয়ান সেন্ট্রাল ফুট কমিটি পাট এবং পশ্চিম-বর্ধ সরকার তুলা সম্পর্কে অর্থ সাহায্য করছেন।

### ভারতীয় বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতি

গত ২৮শে মে, শনিবার ভারতীয় বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতির ভাইস-প্রেসিডেন্ট ডাঃ বীরেশচন্দ্র গুহ এক সাংবাদিক সম্মেলনে ভারতীয় বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতির উদ্দেশ্য এবং কার্যপ্রণালী সম্পর্কিত আলোচনা প্রসঙ্গে বলেন—স্বযোগ, স্ববিধা এবং কার্য-পরিচালনে অধিকতর সূত্র ব্যবস্থার জগ্রে পৃথিবীতে বৈজ্ঞানিক কর্মীদের আন্দোলন ক্রমশ বেড়ে উঠছে। এই উদ্দেশ্যে ব্রুটন, ফ্রান্স, হল্যান্ড, চেকোস্লোভাকিয়া, আমেরিকা, চীন এবং অন্যান্য দেশে বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতি গঠিত হয়েছে। ১৯৪৭ সালে জাহ্নগারী মাসে পণ্ডিত জগদ্বরলাল নেহরু ভারতীয় বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতির উদ্বোধন করেন। তিনি এই সমিতির প্রেসিডেন্ট। ব্রুটনের বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতির প্রেসিডেন্ট, বিশ্ববিখ্যাত প্রোফঃ ব্ল্যাকেট এবং আমেরিকার বৈজ্ঞানিক-কর্মী সমিতির প্রেসিডেন্ট ডাঃ জ্যাপলি এই উদ্বোধন উৎসবে যোগদান করেছিলেন। ভারতীয় সমিতি প্রতিষ্ঠিত হওয়ার পর কলকাতা, দিল্লী, বোম্বাই, ব্যাঙ্গালোর, পাটনা, লক্ষ্ণৌ, গোহাটি, কটক, রাণীগঞ্জ এবং নৈহাটিতে এর শাখা-সমিতি গঠিত হয়েছে।

ডাঃ গুহ বলেন— ভারতের বৈজ্ঞানিক-কর্মীদের আর্থিক এবং সামাজিক অবস্থা অন্যান্য দেশের তুলনায় অনেক নিকৃষ্ট। অনেকক্ষেত্রে শাসন-ব্যবস্থায় নিযুক্ত কর্মীদের যোগ্যতা এবং বৈজ্ঞানিক-কর্মীদের যোগ্যতায় পার্থক্য না থাকলেও বৈজ্ঞানিক-কর্মীরা কম আর্থিক স্ববিধা পেয়ে থাকেন। এই অবস্থা চমকে থাকলে বিজ্ঞান-সাধনার ক্ষেত্রে যোগ্য ও মেধাবী যুবকেরা এগিয়ে আসবে না। তাহাড়া, বৈজ্ঞানিক আবিস্কারসমূহ ধ্বংসাত্মক কার্যে ব্যবহৃত না হয়ে যাতে জনসাধারণের কল্যাণে গঠনমূলক কাজে ব্যবহৃত হতে পারে সেবিষয়েও বৈজ্ঞানিক-কর্মীদের যথেষ্ট দায়িত্ব রয়েছে। এই দায়িত্ব পালনে সম্পূর্ণ সাফল্য লাভের নিশ্চয়তা না থাকলেও তাঁরা অন্তত বাধা দিতেও সক্ষম হবেন। আলোচনান্তে সমিতির কর্মীবৃন্দের উদ্যোগে ব্যবহারিক-বিজ্ঞানের শিক্ষামূলক চলচ্চিত্র প্রদর্শনে জনসাধারণকে আপ্যায়িত করা হয়।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

জুন—১৯৪৯

ষষ্ঠ সংখ্যা

## প্রাকৃতিক বিজ্ঞান ও হেগেলীয় দ্বন্দ্ববাদ

শ্রীকেশব ভট্টাচার্য

‘আমাদের দেশের বিজ্ঞানীমহলে বড় জোর হেগেলের নামটাই পরিচিত, দামটা নয়। অথচ আধুনিক বিজ্ঞানের আভ্যন্তরীণ প্রকৃতি নির্ধারণে এবং তার গতি নির্দেশে হেগেলের দান অবিস্মরণীয়। হেগেলের পূর্বে দার্শনিক ও বিজ্ঞানীমহলে যে যান্ত্রিক দৃষ্টিভঙ্গি প্রচলিত ছিল, হেগেলই সর্বপ্রথম তার মূলে কুঠারাঘাত করেন। এর আগে দার্শনিক ও বিজ্ঞানীরা মনে করতেন যে, প্রকৃতি অপরিবর্তনীয়; আজ একে যেমন দেখা যাচ্ছে, বরাবরই এ এমনি ছিল ও ভবিষ্যতেও থাকবে। বিশ্বজগতের বৃহত্তম নক্ষত্রটি থেকে শুরু করে পৃথিবীর ক্ষুদ্রতম ধূলিকণাটি অবধি সৃষ্টির শুরু থেকে এমনিভাবেই চলে আসছে! মানুষ, বিভিন্ন জীবজন্তু, উদ্ভিদ জগৎ, অজৈব জগৎ, গ্রহ, উপগ্রহ, নক্ষত্র, নীহারিকা ও বিশ্বজগৎ প্রভৃতির কী করে জন্ম হল, সে সম্পর্কে এঁদের কোন ধারণাই ছিল না। অজৈব ও জৈব জগতেরও যে একটা ইতিহাস থাকতে পারে, এঁদের প্রত্যেকেরই যে জন্ম, বৃদ্ধি ও বিনাশ ঘটতে বাধ্য—এ কথা তাঁরা ভাবতেও পারতেন না। তাই বিশ্বজগতের উৎপত্তির কথা যখনই উঠত তখনই এঁরা ‘প্রথম প্রেরণা’ বা First Impulse-এর

ধারণাপন্ন হতেন। এঁদের মতে সেই ‘প্রথম প্রেরণা’র পর থেকে বিশ্বজগৎ যেভাবে চলতে শুরু করেছে, আজও ঠিক সেইভাবেই চলছে এবং অনন্তকাল ধরে এমনি অপরিবর্তনীয়ভাবে চলতেই থাকবে। হেগেলই সর্বপ্রথম এই যান্ত্রিক দৃষ্টিভঙ্গির স্থলে—ঐতিহাসিক দৃষ্টিভঙ্গির প্রবর্তন করেন। হেগেল বলেন যে, এই বিশ্বজগতে কোন কিছুই অপরিবর্তনীয় নয় এবং থাকতেও পারে না। সমস্ত জিনিসই গতিশীল ও পরিবর্তনশীল। গতিহীন বস্তু কিংবা বস্তুহীন গতি—সমান অবাস্তব। পৃথিবী আপাত দৃষ্টিতে স্থির; কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এর দুটি গতি আছে। একটি নিজের মেরুদণ্ডের উপর, অর্থাৎ সূর্যের চারদিকে। এমন কি, সূর্য—যাকে এতদিন স্থির বলে ধরা হয়েছিল, আধুনিক জ্যোতির্বিজ্ঞান অনুসারে, সেই সূর্যও অত্যাগ নক্ষত্রের মত শক্তির ভিতরে ইতস্তত ঘুরে বেড়াচ্ছে। আধুনিক জ্যোতির্বিজ্ঞান বলে যে, গোটা বিশ্বজগৎটাই ক্রমশ ক্ষীণতর হচ্ছে। আপনার পড়বার ঘরে কাগজপত্র চাপা দেওয়ার জগ্রে যে পাখরটি রয়েছে সেটি পর্যন্ত স্থির নেই। পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে এর যে গতি রয়েছে তার কথা ছেড়ে দিলেও, যে অণু-পরমাণু



দিয়ে এটির দেহ তৈরী তারা তো কখনও স্থির নেই। তারা সর্বদাই স্পন্দিত ও কম্পিত হচ্ছে। এমন কি, পরমাণুর অভ্যন্তরে যে ভারী নিউক্লিয়াসট রয়েছে সেটি পর্যন্ত পরমাণুর ভরকেন্দ্রের (centre of mass) চারপাশে ঘুরছে। বাস্তব সত্যের কোন অনড়, অচল রূপ থাকতে পারে না। হেগেলের মতে ‘স্বাভাবিক টুথ’ বলে কোনো ‘টুথ’ নেই; ‘টুথ’ বা সত্য সর্বদাই ‘কংক্রিট’। ‘স্পেস’ ও ‘টাইম’-এ গভীর ভিতরে বিশেষ কাঠমোড় স্থানিষ্ঠ রূপ নিয়ে সত্যের প্রকাশ। ‘স্পেস’ ও ‘টাইম’ উভয় “পরম সত্য” প্রকৃতপক্ষে অবাস্তব সত্য। বিপ্লব-জগতের প্রতিটি জিনিস—কি বস্তু, কি মতবাদ—প্রত্যেকেরই যেমন গতি আছে, তেমনি গতির কতকগুলি নিয়মও আছে। বস্তু ও মতবাদ উভয়কেই সেই নিয়মগুলি মেনে চলতে হয়। এই নিয়মগুলি কি—হেগেল তারই অহুসন্ধান করেন। ফলে গতিবিজ্ঞানের কতকগুলি সাধারণ নিয়ম আবিস্কৃত হয়—যে নিয়মগুলি যে-কোন প্রকার গতির ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। হেগেলীয় দ্বন্দ্ববাদ এই গতিবিজ্ঞানের সাধারণ সূত্রসমষ্টি ছাড়া আর কিছুই নয়। হেগেলের দ্বন্দ্ববাদের মূল সূত্রগুলি যেমন সাধারণ, তেমনি সংখ্যায়ও অল্প। এদের ভিতরে নিম্নলিখিত তিনটি বিশেষ-ভাবে উল্লেখযোগ্য:—(১) পরিমাণগত পার্থক্য থেকে গুণগত পার্থক্যের উৎপত্তি কিংবা গুণগত পার্থক্য থেকে পরিমাণগত পার্থক্যের উৎপত্তি (The law of transformation of quantity into quality and vice versa) (২) বিপরীত-ধর্মী প্রকৃতির একত্র সমাবেশ (The law of interpenetration of opposites) এবং (৩) নেতির নেতি (The law of negation of negation)। হেগেল তার ভাববাদী পদ্ধতিতে চিন্তা-জগতের নিয়ম হিসেবে এই তিনটি সূত্রের বিশদ আলোচনা করেছেন। প্রথমটির আলোচনা

করেছেন তাঁর লজিক নামক বইয়ের গোড়ায় দিকে “The doctrine of being” অধ্যায়ে। দ্বিতীয় সূত্রটি লজিক বইয়ের গোটা দ্বিতীয় অংশটি এবং “The doctrine of essence” নামে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য অধ্যায়টি জুড়ে রয়েছে। তৃতীয় সূত্রটি হেগেলীয় দর্শনের সর্বাপেক্ষা প্রাথমিক ও মূলগত সূত্র হিসেবে দাঁড়িয়ে আছে। বর্তমান প্রবন্ধে আমরা হেগেলীয় দ্বন্দ্ববাদেব এই তিনটি সূত্র ও প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এদের প্রযোজ্যতা নিয়ে সংক্ষেপে আলোচনা করব।

(১) এই নিয়মানুসারে, প্রকৃতিতে একমাত্র পরিমাণের পরিবর্তনের ফলেই গুণের পরিবর্তন ঘটতে পারে কিংবা তার উল্টোটা। অর্থাৎ বিজ্ঞানের ভাষায় বলতে গেলে, বস্তু অথবা শক্তির বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলেই কেবলমাত্র গুণের পার্থক্য দেখা দিতে পারে। রসায়নের ছাত্রেরা বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের অ্যালোই-পিক অবস্থার সঙ্গে বিশেষভাবে পরিচিত। হীরক ও গ্রাফাইট একই অঙ্গারের দুটি ভিন্ন অ্যালোইপিক অবস্থা, অথচ এদের গুণগত প্রভেদ সাধারণের চোখেও ধরা পড়েবে। এ-প্রভেদের কারণ এই যে, হীরক ও গ্রাফাইটের ভিতর অণুগুলি ভিন্নভাবে সাজানো; উভয়ের শক্তির পরিমাণও আলাদা। গন্ধকের বেলায় এমনি অনেক অ্যালোইপিক অবস্থার দেখা পাওয়া যায়। যৌগিক পদার্থের বেলায়ও একথা খাটে। একই ক্যালসিয়াম কার্বনেট চক হিসেবেও পাওয়া যায়, আবার মার্বেল পাথর হিসেবেও পাওয়া যায়। অথচ ছটির রূপ একেবারে আলাদা—একটি পাউডার, অন্যটি কুঠাাল। এর কারণও ক্যালসিয়াম কার্বনেটের অণুগুলির বিভিন্ন অবস্থান। বস্তুর গঠন সম্পর্কে কথাটা অন্তর্দিক দিয়েও খাটে। ধরা যাক, কোন একটি বস্তুর একটু টুকরো নিয়ে তাকে আমরা খণ্ড খণ্ড করে ভাগ

করতে শুরু করলাম। প্রথমত গুণের কোনই পার্থক্য ঘটতে দেখা যায় না; কিন্তু শেষ পর্যন্ত এমন একটি সীমারেখায় এসে হাজির হব যেখানে ক্রমবিভাগের ফলে কেবলমাত্র একটি অণু পাওয়া যাবে। অণুটিকেও যদি আবার ভাগ করা যায় তাহলে পাওয়া যাবে পরমাণু, যা পরমাণুর ধর্ম অণু থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। দ্বা যাক, অণুটি ছিল ক্যালসিয়াম কার্বনেটের, তাকে আবার ভাগ করলে পাওয়া যাবে ক্যালসিয়ামের একটি, অক্সিজেনের একটি এবং অক্সিজেনের তিনটি পরমাণু। অর্থাৎ মাবল বা চক নিয়ে আমরা শুরু করেছিলাম; কিন্তু ভাগ করতে করতে শেষ পর্যন্ত আমরা এমন তিনটি জিনিস পেয়ে গেলাম যাদের কার্য সম্বন্ধেই মাবল বা চকের অর্থাৎ ক্যালসিয়াম কার্বনেটের বিন্দুমাত্র সাদৃশ্য নেই। এমন কি, অণুটি যদি চক বা মার্বেলের মত কোন যৌগিক পদার্থের না হয়ে মৌলিক উপাদানের হতো তাহলেও এ নিয়ম গাটত। একটি অক্সিজেনের অণুকে ভেঙে ফেললে অক্সিজেনের যে ছুটি পরমাণু পাওয়া যায়, তাদের ধর্ম অণুটি থেকে আলাদা। অক্সিজেনের পরমাণুর রাসায়নিক শক্তি অক্সিজেনের অণু থেকে অনেক বেশী এবং পরমাণুর সাহায্যে এমন অনেক রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটান সম্ভব, বাতাসের সাধারণ আণবিক অক্সিজেনের সাহায্যে যা আদৌ সম্ভব নয়। অথচ ক্রমবিভাগ ছাড়া অর্থাৎ পরিমাণগত পরিবর্তন ছাড়া অথ কোন পরিবর্তনই ঘটান হয় নি। এই ক্রমবিভাগই বিভাজনের বিশেষ একটি অধ্যায়ে সম্পূর্ণ নূতন ধর্মের জন্ম দিল। বিজ্ঞানের আধুনিকতম আবিষ্কারের পর আমরা হেগেলের যুক্তির সূত্র ধরে আরও অনেকদূর এগিয়ে যেতে পারি। ভালটনের অবিভাজ্য পরমাণুর ধারণাকে আমরা অনেকদিন হলো পেছনে ফেলে এসেছি। আধুনিক বিজ্ঞানীরা পরমাণু তো দুবের কথা, পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে

পর্যন্ত ভেঙে ফেলতে ছাড়েন নি। অথচ পরমাণুকে ভাঙলে যে ইলেকট্রন ও পজিটিভ নিউক্লিয়াস পাওয়া যায় তার সঙ্গে পরমাণুর সাদৃশ্য কি? কিছুই নয়। পজিটিভ নিউক্লিয়াসকে আবার ভেঙে ফেললে পাওয়া যাবে সম্পূর্ণ নূতন প্রকৃতিসম্পন্ন জিনিস—একদিকে পজিট্রন, অল্পদিকে নিউট্রন। এমন কি, পরমাণুর কৃত্রিম ধ্বংসের ফলে নিউক্লিয়াস থেকে ইলেকট্রন পাওয়ার পর সন্দেহ করা হচ্ছে যে, নিউট্রনটি পর্যন্ত মৌলিক কোন বস্তু নয়, একটি প্রোটন ও একটি ইলেকট্রনের সমাবেশে এর দেহ গঠিত। বিজ্ঞানের প্রতিটি অগ্রগতির ফলে হেগেলের দ্বন্দ্ববাদের সপক্ষে নূতন নূতন দ্বোরালা সাফ্য পাওয়া যাচ্ছে। পরমাণুর কথা ছেড়েই দিলাম। যে অণুগুলি দিয়ে একটি বস্তুর দেহ গঠিত, তার সঙ্গেও বস্তুটির বৈসাদৃশ্য কি কম? বস্তুটি সমগ্রভাবে চলাকোরা করতে অক্ষম, অথচ তারই ভিতর অণুগুলি চলাকোরা করে বেড়াচ্ছে, বিভিন্ন তাপমাত্রায় এরা একই বস্তুকে বিভিন্ন অ্যালোট্রপিক অবস্থায় পরিবর্তিত করেছে। পরিমাণগত পার্থক্যের ফলে গুণগত পার্থক্যের সৃষ্টি হয়—একবার সত্যতা প্রমাণ করতে গিয়ে হেগেল তাঁর বইয়ে বহু দৃষ্টান্ত দেখিয়েছেন (হেগেল: “লজিক”: সংস্কৃত রচনাবলী, ৩য় পণ্ড, পৃষ্ঠা ৩৩০) রসায়নশাস্ত্রের দৃষ্টান্তই বেশী। অক্সিজেনের কথাই ধরা যাক—অক্সিজেনের তিনটে পরমাণু নিয়ে যে অণুটি গঠিত হয় তাকে বলে ওজোন। গন্ধে ও রাসায়নিক ক্রিয়ায় সাধারণ অক্সিজেন (যা ছুটি পরমাণু দিয়ে গঠিত) থেকে তার প্রভেদ অনেক। আবার যদি অক্সিজেনের সঙ্গে নাইট্রোজেন কিংবা গন্ধক বিভিন্ন অনুপাতে মিশিয়ে তাতে ভিতরে রাসায়নিক সংমিশ্রণ ঘটান যায়, তাহলে অনেকগুলি যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হবে যাদের প্রত্যেকটির ধর্ম অণুটি থেকে ভিন্ন—যথা, লাকিং গ্যাস ( $N_2O$ ) একটি গ্যাস এবং  $N_2O_8$  সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন কঠাণ। অথচ দুটির ভিতর পার্থক্য কেবল চারটি অক্সিজেন

পরমাণুর।  $N_2O$  এবং  $N_2O_5$  এর ভিতরে যে আর তিনটি অক্সাইড আছে, যথা— $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$  তাদের সম্পর্কেও এই এক কথাই প্রযোজ্য।

জৈব রসায়নের সমগোষ্ঠীয় সিরিজগুলির বেলায় একথা আরও ভালভাবে খাটে। সাধারণ প্যারা-ফিনগুলির ভিতর নিম্নতম সভ্য হল—মিথেন ( $CH_4$ ), দ্বিতীয় সভ্য ইথেন ( $C_2H_6$ ) এবং তারপর যথাক্রমে প্রোপেন ( $C_3H_8$ ), বিউটেন ( $C_4H_{10}$ ) প্রভৃতি। এদের সাধারণ বীজগাণিতিক কন্মূল  $C_nH_{2n+2}$  অর্থাৎ প্রত্যেকটি উচ্চতর সভ্যের অণু ভিতরে ঠিক নিম্নতর সভ্যের অণু অপেক্ষা একটি অঙ্গারের পরমাণু ও দুটি হাইড্রোজেনের পরমাণু বেশী আছে। সমস্ত গুণগত প্রভেদের উৎপত্তি এই পদমাণগত প্রভেদের ফলেই। এই সিরিজের প্রথম তিনটি সভ্য গ্যাস, তারপর সত্যগুলি তরল এবং একেবারে উপরের দিকের সভ্যগুলি—যথা,  $C_{10}H_{22}$  কঠিন। প্রাথমিক অ্যালকহল ও মনো-বেসিক অ্যাসিডগুলির সিরিজের বেলায়ও একথা খাটে। গুণগত পার্থক্য কেবল এতেই সীমাবদ্ধ নয়। সিরিজের নিম্নতম সভ্যগুলির বেলায় অঙ্গারের পরমাণুর চতুর্দিকে হাইড্রোজেনের পরমাণুগুলিকে কেবলমাত্র একটি উপায়ে সাজানো যেতে পারে, কিন্তু উচ্চতর সভ্যের বেলায় এদের নানাভাবে সাজানো সম্ভব। ফলে একই যৌগিক পদার্থ নিজেই নানা প্রকারে সাজিয়ে নানাভাবে আত্মপ্রকাশ করতে পারে। জৈব রসায়নের ভাষায় একে আইসোমেরিজম বলে এবং একই যৌগিক পদার্থের বিভিন্ন রূপগুলিকে আইসোমার্স বলা হয়। মিথেন, ইথেন, প্রোপেনের কোন আইসোমার নেই; বিউটেন ও পেন্টেনের যথাক্রমে দুটি ও তিনটি আইসোমার আছে। কোন সিরিজে একটি অণুর ভিতরে বিভিন্ন মৌলিক উপাদানের কটি করে পরমাণু আছে জানা থাকলে পূর্বাঙ্কেই কবে আইসোমারের সংখ্যা বের করে

দেওয়া যায়। এখান থেকে সর্বশক্তিমান বিধাতার খামখেয়ালীর অবকাশ বড় কম। মানুষ তার তৈরী বিধাতাকে এখানে স্ফূট নিয়েই মর বন্ধনে বন্দী করে ফেলেছে। হেগেলের এই প্রথম নিয়মটির ব্যবহার বাস্তবজীবনে আমরা অনেক সময়েই করে থাকি নিজেদের অজ্ঞাতসারে; অল্পসল্প ইথারল, "শালকহল" রোগের সময় কিংবা শরীরে উদ্দীপনা আনার পক্ষে অনেকই পেয়ে থাকেন; কিন্তু ঐ জিনিসটি যদি অতিরিক্ত মাত্রায় সেবন করা যায় তাহলে মৃত্যু অনিবার্য। একদিকে উদ্দীপনাপূর্ণ জীবন, অন্যদিকে মৃত্যু—মানুষের কাছে এর চেয়ে বেশী গুণগত পার্থক্য আর কিছু থাকতে পারে না। অগতঃ সমস্ত পরিণতিটাই নির্ভর করছে মাত্রাভেদের উপর। আমরা এতক্ষণ রসায়ন-শাস্ত্র থেকে দৃষ্টান্ত নিয়ে আলোচনা করছিলাম, এখন পদার্থবিজ্ঞান থেকে কিছু উদাহরণ নিয়ে দেখা যাক। কিছু জল নিয়ে যদি তাকে গরম কিংবা ঠাণ্ডা করা যায়, তাহলে প্রথমে কেবল উত্তাপ বাড়তে বা কমেতে থাকবে, গুণগত কোন পরিবর্তনই হবে না; কিন্তু ক্রমে এমন একটি জায়গায় এসে পৌঁছতে হবে যার পরে তাপ বাড়ালে বা কমালে যথাক্রমে বাষ্প অথবা বরফের সৃষ্টি হবে। (হেগেল : "এনসাইক্লোপিডিয়া" : সংগৃহীত রচনাবলী : বর্ষ পঞ্চ : পৃষ্ঠা ২১৭)। প্রত্যেকটি বস্তুর জন্তেই একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যখন সে জমে, গলে কিংবা বাষ্পীয় অবস্থায় উপনীত হয়। প্রত্যেকটি গ্যাসেরও তেমনি একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যখন উপযুক্ত পরিমাণ তাপ দিলে তাকে তরলাবস্থায় পরিণত করা যায়; গ্যাসটি এই তাপমাত্রার উপরে থাকলে যত তাপই দেওয়া হোক না কেন কখনই তাকে তরলাবস্থায় আনা যাবে না। সংক্ষেপে বলতে গেলে 'ফিসিক্যাল কন্সট্যান্ট'গুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রেই বিভিন্ন বস্তুর এক একটি 'নোডাল পয়েন্ট' ছাড়া আর কিছুই নয়, যে পয়েন্টগুলিতে পরিমাণের বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটালে সঙ্গে সঙ্গেই গুণগত পার্থক্য

দেখা দেয়। এই প্রসঙ্গে অ্যামাগাটের পরীক্ষার কথা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। হেগেল আরও একটি কথা বলেছিলেন। সেটি হচ্ছে—প্রাকৃতিক জগতে দীর্ঘ ক্রমবিবর্তন যেমন স্বাভাবিক, তেমনি দ্রুত আকস্মিক পরিবর্তনও কিছুমাত্র অস্বাভাবিক নয়। বরঞ্চ ঠিক যে বিন্দুটিতে পরিমাণগত পরিবর্তন থেকে গুণগত পরিবর্তনের সৃষ্টি হয়, সেখানে পরিবর্তন স্বভাবত দ্রুত ও আকস্মিকই হয়ে থাকে। বিশুদ্ধ জল ৯৯° ডিগ্রিতেও ফোটে না। কিন্তু আর এক ডিগ্রি উত্তাপ বাড়লেই জল ফুটে থাকে, তরল জল দ্রুত বাষ্পায় জলের আকার ধারণ করে এবং যতক্ষণ পর্যন্ত সবটুকু জল বাষ্পে পরিণত না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তরল জল ও বাষ্পের উত্তাপ ১০০° ডিগ্রিতেই আবদ্ধ থাকে। তেমনি তরল জল ঠাণ্ডা হতে হতে হঠাৎ-ই ০° ডিগ্রিতে বরফে পরিণত হয়, আশ্চর্য আশ্চর্য ক্রমবিবর্তনের পথ ধরে নয়। অবশ্য ঠাণ্ডা হওয়াটা আশ্চর্য আশ্চর্যই হয়, কাজেই সেখানে ক্রমবিবর্তনের নিয়ম খাটবে। ঠিক তেমনি কোন গ্যাস তার 'ক্রিটিক্যাল' তাপমাত্রার নীচে হঠাৎ-ই তরলাবস্থা দারণ করে—এ-সম্পর্কে বিন্দু-মাত্র সন্দেহ থাকলে 'অ্যামাগাটের কাভ' দ্রষ্টব্য। যে কোন আলোর বর্ণালী পরীক্ষা করলে সেখানেও এই ব্যাপারই দেখা যাবে। সূর্যের সাদা আলোর ভিতরে সাতটি বিশুদ্ধ রং আছে, অথচ এই সাতটি বিভিন্ন রঙের আলোর বিভিন্ন-তার উৎস কোথায়? এদের প্রত্যেকটি আলোর কম্পনাংক বিভিন্ন, দৃশ্য আলোর ভিতরে লালের কম্পনাংক সবচেয়ে বেশী, বেগনির কম্পনাংক সবচেয়ে কম। কোন ছুটি পাশাপাশি বিশুদ্ধ বর্ণের ভিতরেও বহু মাঝারি কম্পনাংকযুক্ত আলো থাকে; কিন্তু তাদের ভিতরকার বর্ণগত বৈষম্য ধরা মাহুষের পক্ষে কঠিন। কম্পনাংক ক্রমশ বাড়বার বা কমবার ফলে শেষ অবধি এমন একটি বিন্দু আসে যেখানে গোড়াকার

বর্ণটির সঙ্গে শেষ বর্ণটির পার্থক্য সম্পূর্ণভাবে ধরা পড়ে; দুটি রঙকে আলাদা করে চেনা যায়। এখানেও কম্পনাংকের পরিমাণগত ভেদের ফলেই বর্ণের গুণগত পার্থক্য ঘটেছে। মৌলিক উপাদানগুলির আভ্যন্তরীণ গঠন বিচার করলেও আমরা দেখতে পাই যে, ৯২টি মৌলিক উপাদানের প্রত্যেকটিই নিউট্রন, পজিট্রন ও ইলেকট্রনের সমাবেশে তৈরী, যদিও এদের পরিমাণ বিভিন্ন মৌলিক উপাদানে বিভিন্ন একম। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, হাইড্রোজেনের নিউট্রন সংখ্যা ১, পজিট্রন ১, ও ইলেকট্রন ১ পরবর্তী উপাদান হিলিয়ামের নিউট্রন ৪, পজিট্রন ২ ও ইলেকট্রন ২ এবং হিলিয়ামের পরবর্তী উপাদান লিথিয়ামের নিউট্রন সংখ্যা ৭, পজিট্রন ৩ ও ইলেকট্রন ৩। হাইড্রোজেন একটি গ্যাস, মোটামুটি সব উপাদানের সঙ্গেই এর রাসায়নিক সংমিশ্রণ ঘটেতে পারে। হিলিয়ামও একটি গ্যাস, তবে রাসায়নিক সংমিশ্রণের শক্তি এর একদম নেই বললেই চলে। পরবর্তী উপাদান লিথিয়াম একটি কঠিন দাতু, বাতাস ৫ জলের সঙ্গে অতি দ্রুত এর রাসায়নিক সংমিশ্রণ ঘটে। জলের সঙ্গে সংমিশ্রণের ফলে ক্ষার সৃষ্টি হয়। হাইড্রোজেন কিংবা হিলিয়ামের এরকম রাসায়নিক ধর্ম একেবারেই নেই। হাইড্রোজেনের ১টি নিউট্রন থেকে হিলিয়ামের ৪টি নিউট্রন এবং হিলিয়ামের ৪টি নিউট্রন থেকে লিথিয়ামের ৭টি নিউট্রন—এগুলি আকস্মিক পরিবর্তনেরও অগতম উদাহরণ।

(২) হেগেলীয় যুক্তিবিজ্ঞানের দ্বিতীয় সূত্র অল্পসারে প্রত্যেকটি বস্তু, প্রক্রিয়ার, কিংবা যে কোন বাস্তব সত্যের দুটি পরস্পর বিরোধী, বিপরীত রূপ আছে। বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যতই নতুন আবিষ্কার হচ্ছে ততই প্রকৃতির পরস্পর বিরোধী সত্যের একত্র সমাবেশের পরিচয় আরও বেশী করে পাওয়া যাচ্ছে। এ অংশটি নিয়ে আলোচনার আগে হেগেলের আরেকটি বক্তব্যের

কথা এইখানে বলে নেওয়া দরকার। বিশ্বজগতের প্রতিটি বস্তুই গতিশীল, কেবল এই কথা বলেই হেগেল থেমে যান নি। এই গতির উৎস কোথায় হেগেল তারও অহুসন্ধান করেছিলেন। অহুসন্ধানের ফলে হেগেল দেখতে পেলেন, গতির রহস্য ঐ বাস্তব সত্যের পরস্পরবিরোধী প্রকৃতির মধ্যেই লুকোনো রয়েছে। প্রতিটি বস্তুবই একটি ‘ঈ-ধর্মী’ ও একটি ‘না-ধর্মী’ প্রকৃতি আছে। সৃষ্টি অর্থাৎ গতি সম্ভবপর হয় এই দুটি বিপরীত-ধর্মী প্রকৃতির পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ায় ফলে। এই থেকেই ‘দ্বন্দ্ববাদ’ কথাটির জন্ম হয়েছে। রসায়ন শাস্ত্রের কথাই দাও যাঃ। ক্লোরাইডের পরীক্ষার পর আমরা জানতে পেরেছি যে, দু’ধরণের বিপরীত বিদ্যুৎসম্পন্ন মৌলিক উপাদান পৃথিবীতে আছে, একটিকে বলা চলে ‘ইলেক্ট্রো-পজিটিভ’, অর্থাৎ ‘ইলেক্ট্রো-নেগেটিভ’। সমগ্র রাসায়নশাস্ত্রই দাঁড়িয়ে আছে উপাদানের এই বিপরীতধর্মী বিদ্যুৎ-প্রকৃতির ওপর। সমস্ত রাসায়নিক সংমিশ্রণ শেষ অবধি এরই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। লিথিয়াম একটি পজিটিভ-ধর্মী উপাদান, আবার ক্লোরিন একটি অতীব নেগেটিভ-ধর্মী উপাদান। এদের উভয়ের সংমিশ্রণে উৎপন্ন হয় লিথিয়াম ক্লোরাইড যার পজিটিভ ও নেগেটিভ প্রকৃতি কিছুই নেই। আবার লিথিয়াম জলে মিশলে হয় ক্ষার, ক্লোরিন জলে গুলে হয় অ্যাসিড। ক্ষার ও অ্যাসিড—দুটি সম্পূর্ণ বিপরীতধর্মী জিনিস। সেই কারণেই এদের ভিতরকার আকর্ষণও অত্যন্ত প্রবল। এদের সংমিশ্রণে যে দ্রব্যের উৎপত্তি হয় রসায়নের ভাষায় তাকে বলে—সল্ট। রসায়নে এমনি ধরণের অসংখ্য সল্টের কথা জানা আছে। অবশ্য লিথিয়াম ও ক্লোরিন—উভয়ের ভিতরেও আবার পরস্পরবিরোধী প্রকৃতি লুকিয়ে রয়েছে। লিথিয়ামও বিশুদ্ধ পজিটিভ নয়, আবার ক্লোরিনও বিশুদ্ধ নেগেটিভ নয়, তাই ক্লোরিন হাইড্রাইডের

(HCl) মত লিথিয়াম হাইড্রাইড, (LiH) তৈরী করা কিংবা লিথিয়াম ক্লোরাইডের (LiCl) মত অ্যায়োডিন ক্লোরাইড (ICI) উৎপন্ন করাও সম্ভব হয়। লিথিয়ামের ভিতরেও কিছুটা নেগেটিভ প্রকৃতি আছে, আবার ক্লোরিনের ভিতরেও কিছুটা পজিটিভ প্রকৃতি আছে। এরই ফলে রসায়ন শাস্ত্রের সৃষ্টিবৈচিত্র্য সম্ভব হয়েছে। রসায়নের ক্ষেত্রে আরও কতকগুলি বিপরীতধর্মী প্রকৃতির দৃষ্টান্ত দেওয়া যেতে পারে :—যথা, হাইড্রোজেনেশন প্রক্রিয়া ; এরই বিপরীতধর্মী অক্সিডেশন প্রক্রিয়া, পলিমারি-জেনেশন এবং ডিসোসিয়েশন ; একদিকে ‘অ্যানা-লিসিস’ অর্থাৎ ‘সিন্থেসিস’—এই উভয় পদ্ধতির সাহায্যে বহু গাটল অণুর আভ্যন্তরীণ গঠন নির্ধারণ করা সম্ভব হয়েছে ; একাদিকে মৌলিক উপাদান, অর্থাৎ যৌগিক পদার্থ। হেগেল আরও একটি কথা বলেছিলেন, এখানে সেটি প্রাসঙ্গিক। সেটি হলো, ‘অ্যাবসল্যুট’ সত্য বলে কোন সত্য নেই, সমস্ত সত্যই আপেক্ষিক। অবশ্য আপেক্ষিক বলেই তারা কিছুমাত্র কম সত্য নয়। মৌলিক ও যৌগিক কথা দুটোই আপেক্ষিক, এদের কোন অ্যাবসল্যুট অর্থ নেই। বিশেষ একটি গভীর ভিতরে মৌলিক উপাদান ও যৌগিক পদার্থের মানে নিশ্চয়ই আছে ; কিন্তু তার বাইরে নয়। যাকে মৌলিক উপাদান বলে এতদিন আমরা মনে করে এসেছি, আপুনিং বিজ্ঞানের আবিষ্কারের ফলে জানা গেছে যে, সেগুলি বিভিন্ন ওজনের পরমাণুর সমষ্টি ছাড়া আর কিছুই নয়। একই মৌলিক উপাদানের এই বিভিন্ন ওজনের পরমাণুগুলিকে আইসোটোপ বলে। এ ছাড়াও মৌলিক উপাদানগুলির বিভিন্ন অ্যালোট্রপিক অবস্থা থাকতে পারে। তেমনি আবার যৌগিক পদার্থগুলি কৃষ্টাল-ধর্মীও হতে পারে কিংবা পাউডার-ধর্মীও হতে পারে। এ-বিষয়ে আগেই আলোচনা হয়ে গেছে।

পরিবর্তনীয় ও অপরিবর্তনীয়, কিংবা স্থায়ী ও অস্থায়ী পরমাণু সম্বন্ধেও আমাদের ধারণা সাম্প্রতিক আবিষ্কারের ফলে সম্পূর্ণ বদলে গেছে। যে সব পরমাণুর পরিবর্তনের কথা আমরা কোন দিন ভাবতেও পারি নি, বর্তমানে মৌলিক কেও কৃত্রিম উপায়ে অণু মৌলিক উপাদানের পরমাণুতে পরিবর্তিত করা সম্ভব হয়েছে। হবুও বেলডিয়াম, ইউরেনিয়ামের মত যে সব ভারী পরমাণু আপনা থেকেই ভেঙে পড়ছে, তাদের সঙ্গে তুলনা করলে—সোডিয়াম, পটাশিয়ামের পরমাণুকে স্থায়ী নিশ্চয়ই বলতে হবে। আপেক্ষিকতার মানদণ্ড দিয়ে বিচার করলে স্থায়ী, অস্থায়ী কথা দুটির পার্থক্য আজও বজায় আছে। কঠিন, তরল ও গ্যাসীয়—কথাগুলির বেলায়ও একথা প্রযোজ্য। লোহা একটি কঠিন পদার্থ, অথচ লোহাবই একটি পরমাণুকে আমরা কী বলব? কঠিন, তরল না গ্যাসীয়? লোহার পরমাণুকে আমরা কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় কিছুই বলতে পারি না। ঠিক তেমনি হাইড্রোজেন হচ্ছে পৃথিবীর মধ্যে সবচেয়ে হালকা গ্যাস, অথচ হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুকে গ্যাসীয় বলা চলে না। কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়—এগুলি হচ্ছে সমষ্টিগত ধর্ম, বিচ্ছিন্ন অণু বা পরমাণুর ধর্ম নয়। কাজেই কঠিন, তরল প্রভৃতি যে কথাগুলি প্রথম দৃষ্টিতে আমাদের চোখে আবাসল্যুট সত্য বলে মনে হয়েছিল, আসলে দেখা যাচ্ছে সেগুলিও আপেক্ষিক সত্য ছাড়া আর কিছুই নয়।

এতক্ষণ আমরা রসায়নের ক্ষেত্রে দ্বন্দ্ববাদের প্রয়োগ নিয়ে আলোচনা করেছি। এবার পদার্থবিজ্ঞান দিকে কিছুটা দৃষ্টি দেওয়া যাক। নিউটনের গতির তৃতীয় নিয়মটিই তো দ্বন্দ্ববাদের উজ্জল দৃষ্টান্ত। প্রকৃতিতে প্রত্যেক ক্রিয়ার উত্তরে সমপরিমাণ বিপরীতধর্মী প্রতিক্রিয়া আছে। বুলেট ছুড়লে কেবল বুলেটটাই এগিয়ে যায় না, বুলেট যে ছোড়ে তাকেও সে কিছুটা পেছনে ঠেলে দেয়। পদার্থবিজ্ঞান দ্বন্দ্বিকতার আরও বহু উদাহরণ দেওয়া

যেতে পারে:—বলবিজ্ঞান একদিকে পোটেনশিয়াল অণুদিকে কাইনেটিক এনার্জি; একদিকে আকর্ষণ, অণুদিকে বিকর্ষণ; চুম্বকের একদিকে উত্তর মেরু, অণুদিকে দক্ষিণ মেরু—চুম্বকের একটি মেরুকে অণু মেরু থেকে বিচ্ছিন্ন করা যেমন অসম্ভব, দুদিকে সমদর্মী মেরুসম্পন্ন চুম্বক তৈরী করাও তেমনি অসম্ভব; বিদ্যুতের বেলায়ও তাই—একদিকে পজিটিভ, অণুদিকে নেগেটিভ; এই দুটি বিপরীতধর্মী মেরু আছে বলেই বিদ্যুৎ-প্রবাহ বইতে পারে, নতুবা বৈদ্যুতিক গতি অসম্ভব হতো। রোজই আমরা পরীক্ষাগারে ব্যাটারী নিয়ে কাজ করতে গিয়ে নিজেদের অজ্ঞাতসারেই হেগেলীয় দ্বন্দ্ববাদের এই সূত্রটির ব্যবহার করে থাকি। গতিশীল ও স্থির—কথা দুটোও তেমনি আপেক্ষিক সত্য। প্রফেসর আইনস্টাইন তাঁর Theory of Relativity-তেই বিশেষভাবে প্রমাণ করেছেন যে, বিশ্বজগতের কোথাও আবাসল্যুট স্থিরতা কিংবা আবাসল্যুট গতি বলে কিছু থাকতে পারে না। ‘ম্যাটার’ এবং ‘এনার্জি’ও দ্বন্দ্ববাদের অত্যন্ত উদাহরণ। বর্তমান শতাব্দীতে ডি ব্রগলি, শ্রোডিন্গার প্রভৃতি পদার্থবিদ প্রমাণ করেছেন যে, ‘ম্যাটার’ের একদিকে যেমন বস্তু-প্রকৃতি অণুদিকে তেমনি তরঙ্গ-প্রকৃতিও আছে। উল্টো দিক থেকে প্রাক, হাইসেনবার্গ প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা দেখিয়েছেন যে, এনার্জিরও তরঙ্গ এবং কণিকা—এই দুটি বিপরীতধর্মী প্রকৃতি রয়েছে। প্রফেসর নীল্‌স্‌ বোর দ্বন্দ্ববাদের ছাত্র না হলেও এসম্বন্ধে তাঁর মতামত ব্যক্ত করতে গিয়ে তিনি যে ভাব ও ভাষা ব্যবহার করেছেন, তা দ্বন্দ্বমূলক চেতনারই পরিচায়ক। তরঙ্গ ও কণিকা—এরা উভয়েই একই বাস্তব সত্যের বিপরীতধর্মের প্রতীক, এরা পরস্পর পরস্পরের পরিপূরক।

গণিতের মত বিশুদ্ধ চিন্তার জগতেও আমরা এই একই দ্বন্দ্ববাদের সাক্ষ্য পাই। যোগ ও বিয়োগ, গুণ ও ভাগ, পজিটিভ ও নেগেটিভ, সরলরেখা ও বক্ররেখা, বাস্তব সংখ্যা ও কাল্পনিক সংখ্যা,

ডিফারেনশিয়াল ও ইনটিগ্রাল ক্যালকুলাস—এগুলি চিন্তার জগতে বহিঃপ্রকৃতির দৃষ্টান্তবাদের প্রতিফলন ছাড়া আর কিছুই নয়। সমান্তরাল সরলরেখা অনন্ত গিয়ে মেগে—উচ্চতর গণিতের এই সিদ্ধান্ত প্রকৃতির দ্বন্দ্বিতাকেই সুস্পষ্ট করে তুলেছে। দুয়ে দুয়ে চার হয়—এইটাই গণিত আমাদের বরাবর শিখিয়েছে। কিন্তু পদমাণ্ডল ভিতর দুটি নিউটন আর আর দুটি নিউটন যোগ করলে অনেক সময়েই চার হয় না; এই চারটি নিউটনকে একত্র বাদতে গিয়ে কিছুটা ‘মাস’ এনাজি হিসেবে ব্যয়িত হয়, তাই পদমাণ্ডল ভিতরে দুয়ে দুয়ে যোগ দিলে দ্বায়ই চারের কিছু কম হয়। তাই দুয়ে দুয়ে চার হওয়াটা যেমন সত্যি, না-হওয়াটাও তেমনি সত্যি।

জীবজগতের ভিতরে দৃষ্টান্তবাদের সবচেয়ে বড় উদাহরণ হলো—পুরুষ ও স্ত্রী এই দুই বিপরীতধর্মী প্রকৃতির অস্তিত্ব। এই দুই বিপরীতধর্মী প্রকৃতির পারস্পরিক ক্রিয়া প্রতিক্রিয়ার ফলেই সমগ্র জীব-জগতের সৃষ্টি অব্যাহত রয়েছে। জীবজগতের উচ্চতর পর্যায়ে পুরুষ ও স্ত্রী প্রকৃতি বিচ্ছিন্ন, ঝাঞ্জেই তাদের আলাদা করে চেনা যায়; কিন্তু নিম্নতর পর্যায়ে একই দেহের ভিতরে পুরুষ ও স্ত্রী প্রকৃতি পাশাপাশি দেখতে পাওয়া যায়। যেমন—হাটুয়া। এই ধরণের প্রাণিকে হার্মাফ্রোডাইট বলে। অ্যামিবার ভিতরে পুরুষ-স্ত্রী প্রকৃতির বিকাশই ঘটে নি। অ্যামিবারে তাই নিজের দেহ খণ্ডিত করে বংশবিস্তার করতে হয়। জীববিজ্ঞান দ্বন্দ্বিকতার দৃষ্টান্ত আরও অনেক দেওয়া যায়—একদিকে অজৈব প্রকৃতি, অপরদিকে জৈব প্রকৃতি। এরই অন্তর্ভুক্তি অধ্যায়ে সম্প্রতি এমন ভাইরাস আবিষ্কৃত হয়েছে যাদের প্রাণ আছে, কারণ তারা বংশবিস্তার ক্ষমতা রাখে। অথচ এই ভাইরাসগুলি বিশুদ্ধ প্রোটিনের অত্যন্ত বড় অণু ছাড়া আর কিছুই নয়। রাসায়নিকেরা একে আলাদা করে এর গঠন, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও ক্ষেত্রফল বের করে ফেলেছেন। এমন কি, সম্প্রতি ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে এদের

ছবিও তোলা গেছে। এমন একদিন ছিল যখন জৈব ও অজৈব রসায়নের ভিতরকার ব্যবধান অতিক্রম করা মানুষের পক্ষে সম্ভব হবে বলে কেউ মনেও করতে পারে নি। মানুষ তখন ভাবতো জৈব পদার্থ সৃষ্টি করার ক্ষমতা একমাত্র উদ্ভিদেরই আছে। কিন্তু ভোলার যেদিন অজৈব পদার্থ থেকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ইউরিয়ার মত একটি জৈব পদার্থ সৃষ্টি করলেন সেদিন থেকেই ‘ভাইটাল ফোর্স’ জাতীয় মতবাদের অবসান ঘটল। জৈব রসায়ন তার জৈব প্রকৃতি হারিয়ে অস্বাভাবিক যৌগিক পদার্থের রসায়ন হয়ে পড়ল। প্রাণ সম্পর্কেও আজ ঠিক একই কথা প্রযোজ্য। সাধারণ মানুষ আজও মনে করে যে, বস্তু ও মন, জীবন ও মৃত্যু, প্রাণী ও নিষ্প্রাণ—এদের মধ্যে এক অনতিক্রমণীয় চীনের প্রাচীর দাঁড়িয়ে আছে, বিধাতার সাহায্য ছাড়া তাকে অতিক্রম করা অসম্ভব। কিন্তু আমরা আশা করতে পারি যে, অদূর ভবিষ্যতেই বিজ্ঞানী তার পরীক্ষাগারে ভাইরাসগুলি যে প্রোটিন দিয়ে তৈরী, তার অণু গড়ে তুলতে সক্ষম হবেন। মানুষেরই হাতে জীবনের আদিম সংস্করণ জন্ম নেবে।

(৩) হেগেলের গতি বিজ্ঞানের তৃতীয় সূত্রটিরও পূর্বোক্ত সূত্র দুটির মত অজস্র উদাহরণ দেওয়া সম্ভব। কিন্তু প্রবন্ধের আয়তনের দিকে চোখ রেখে আমরা কয়েকটি দৃষ্টান্ত দিয়েই ক্ষান্ত হব। কিন্তু দৃষ্টান্ত দেওয়ার আগে ‘নেতির নেতি’ কথাটির অর্থ সুবোধ্য করা দরকার। হেগেলের মতে কি প্রকৃতিতে, কি মানুষের সমাজে কোথাও গতি আগাগোড়া সরল রেখা ধরে চলে না, “স্পাইরাল” বেয়ে বেয়ে এগোয়। অর্থাৎ আমি যদি কোন একটি বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করি, তাহলে কিছুক্ষণ চলবার পর আমাকে মোড় ফিরতে হবে, অর্থাৎ এর পর থেকে দিক পরিবর্তন করে আমি ঠিক উল্টো দিকে চলতে থাকব। এই হলো প্রথম নেতি (First negation)। কিছুক্ষণ এইভাবে চলার পর আবার গতি দ্বার দিক পরিবর্তন করে। ফলে,

প্রথমবার মোড় ঘোরবার পর বৈদিক লক্ষ্য করে আমি চলছিলাম, এবার চলা শুরু হলো তার বিপরীত দিকে। এই হলো দ্বিতীয় নেতি (2nd. negation) অর্থাৎ নেতিরও নেতি (negation of the negation)। কাজেই একেবারে গোড়ায় বৈদিক ধরে যাত্রা শুরু করেছিলাম, দুবার মোড় ফেরার পর সেদিকেই আবার ফিরে এলাম পুনরাবৃত্তি ঘটলো। কিন্তু তাই বলে পুরনো বিন্দুটিতে আর ফিরে এলাম না, স্পাইরাল-ধর্মী গতির ফলে আমি পুরনো বিন্দুটি থেকে অনেক ওপরে উঠে এসেছি। কাজেই হুবহু পুনরাবৃত্তি ঘটছে না, পুনরাবৃত্তি ঘটছে কিন্তু উচ্চতর স্তরে। হেগেল একেই প্রতিজ্ঞা (Thesis), তারপর বিপরীত প্রতিজ্ঞা (Anti-thesis) এবং পরিশেষে সম্মিলিত প্রতিজ্ঞা (Synthesis) বলে অভিহিত করেছেন। তরঙ্গ, যা গতিরই একটি বিশেষ ভঙ্গিমা—তাও এগিয়ে চলে এই সূত্র অনুযায়ীই। অর্থাৎ উত্থান ও পতনের ভিতর দিয়েই একটানা উত্থান বা একটানা পতন—গণিতের বিচারে যেমন অসম্ভব, বাস্তব-জীবনেও তেমনি। অথচ উত্থান-পতনের ভিতর দিয়ে তরঙ্গ পুরণো জায়গাটিতে আর ফিরে আসে না, সে এগিয়েই চলে। বস্তুর গঠন সম্পর্কে প্রাইউট যখন তার মতবাদ উপস্থিত করেন তখন তাকে সবাই স্বীকার করে নিয়েছিল। প্রাইউট বললেন যে, বিভিন্ন মৌলিক উপাদানের পরমাণুগুলি একই প্রাথমিক উপাদানে তৈরী এবং এই প্রাথমিক উপাদান হলো হাইড্রোজেনের পরমাণু। প্রাইউটের মতবাদ তখন এই কারণেই গৃহীত হয়েছিল যে, মৌলিক উপাদানগুলির পরমাণুর ওজন তখন ভালভাবে নিরূপিত না হওয়ায় ওজনগুলি সবই পূর্ণ-সংখ্যায় দাঁড়িয়ে গিয়েছিল। কিন্তু পরে ষ্টাস প্রভৃতি পরীক্ষাবিদদের সূক্ষ্ম পরিমাপের ফলে দেখা গেল—কোন পরমাণুর ওজনই পূর্ণসংখ্যা নয়। হাইড্রোজেন পরমাণুকে ১ বলে ধরে নিলে সব পরমাণুর ওজনই ভগ্নাংশ দাঁড়ায়। প্রাইউটের

মতবাদ তাই এই অধ্যায়ে বাতিল হয়ে যায়। এই হলো—প্রথম নেতি। এর বহুদিন পর জানা গেছে যে, পরমাণুগুলি সবই নিউট্রন, প্রজিট্রন প্রভৃতি দিয়ে তৈরী এবং মৌলিক উপাদানগুলির বিশুদ্ধ পরমাণুর ওজন প্রকৃতপক্ষে পূর্ণ সংখ্যাই; কিন্তু একই মৌলিক উপাদানের ভিতরে বিভিন্ন অস্থাপাতে বিভিন্ন ওজনের পরমাণু বা আইসোটোপ মেশানো থাকে বলেই শেষ অবধি গড়পড়তা ওজন ভগ্নাংশে দাঁড়িয়ে যায়। এর ফলে প্রাইউটের মতবাদ আবার সত্য বলে প্রমাণিত হয়েছে। এবার হলো—নেতির নেতি। কিন্তু তাই বলে কি আমরা প্রাইউটের সময়কাল জ্ঞানের স্তরে ফিরে গেছি? বস্তু গঠন সম্পর্কে আজকে আমাদের জ্ঞান সে সময় থেকে কত বেড়ে গেছে! প্রাইউট নিজেই জানতেন না যে, কেন উপাদানের পরমাণুর ওজন পূর্ণসংখ্যা হবে। কিন্তু আজ আমরা সে রহস্য উদ্ঘাটিত করেছি। পুনরাবৃত্তি নিশ্চয়ই ঘটেছে, কিন্তু অনেক উচ্চতর স্তরে। আলোর গঠন সম্পর্কে নিউটন যে কণিকা মতবাদ উপস্থিত করেছিলেন সে সম্পর্কেও এই একই কথা। এক সময়ে তরঙ্গ মতবাদ কণিকা মতবাদকে সম্পূর্ণ উড়িয়ে দিয়েছিল; কিন্তু আজ প্রাক্কের কোয়ান্টাম মতবাদের ভিতর দিয়ে আলোর কণিকা মতবাদ আবার ফিরে এসেছে; যদিও এমনভাবে এ পুনরাবৃত্তি ঘটেছে যে, এর কথা নিউটনও ভাবতে পারেন নি। মেণ্ডেলিফের পিরিয়ডিক টেবুলও এই সূত্রটির একটি চমৎকার উদাহরণ। ধরা যাক, লিথিয়াম থেকে আমাদের যাত্রা শুরু, লিথিয়ামই হলো ‘প্রতিজ্ঞা’—তারপর চললো—বেরিলিয়াম, বোরন, কার্বন প্রভৃতি সম্পূর্ণ অগৃহ্য বস্তু অর্থাৎ ‘বিপরীত প্রতিজ্ঞা’। কিছুকাল চলবার পর আবার ফিরে এলাম সমধর্মী সোডিয়ামে; কিন্তু হুবহু পুনরাবৃত্তি এবারও ঘটলো না। সোডিয়ামের রাসায়নিক শক্তি লিথিয়ামের চেয়ে বেশী। ঠিক তেমনি দ্বিতীয়বার পুনরাবৃত্তির সময় দেখতে পেলাম



সোডিয়াম থেকে পটাসিয়াম অধিকতর শক্তিশালী, যদিও উভয়েই সন্দর্ভী। প্রকৃতিতেও সর্বদাই এই ব্যাপারই ঘটছে। একটি ধানের বীজ মাটিতে পুতলে তা থেকে জন্মায় একটি গাছ। বীজের সঙ্গে তার কোনই সাদৃশ্য নেই। গাছ থেকে হয় ফুল, তারপর ফল, ভবিষ্যৎ ধানগাছের বীজ। কিন্তু একটি বীজ থেকে পেলায় বহু শত কিংবা বহু সহস্র বীজ। পুনরাবৃত্তি হলো অনেক উচ্চতর স্তরে।

পরিশেষে হেগেলের দ্বন্দ্ববাদ সম্পর্কে একটি কথা না বললে আলোচনা অসম্পূর্ণ থাকবে। হেগেলের উপরোক্ত দ্বন্দ্বিক বিশ্লেষণ শেষ পর্যন্ত বস্তুতাত্ত্বিকতার সম্পক্ষেই যুক্তি জোগালেও হেগেল নিজে ছিলেন ভাববাদী। এর কারণ ছিল। হেগেলের আগে দার্শনিক ও বিজ্ঞানীমহলে যে যান্ত্রিক বস্তুতাত্ত্বিকতা (mechanical materialism) প্রচলিত ছিল, তাকে খণ্ডন করতে গিয়ে হেগেল কেবল যান্ত্রিকতার বিরুদ্ধেই নয়, বস্তুতাত্ত্বিকতার বিরুদ্ধেও বিদ্রোহ করে বসলেন। দ্বন্দ্ববাদের তৃতীয় সূত্রের যথাগত প্রমাণ করে হেগেল প্রতিক্রিয়ার দরুণ ভাববাদী হয়ে উঠলেন। যে পরম-সত্যকে হেগেল তীক্ষ্ণ বাক্য-বাণে বিদ্ধ করেছেন, তারই অগ্র সংস্করণ পনম-চিন্তা

বা আবসল্যুট আইডিয়ার আশ্রয়ে শেষ অবধি তিনি ফিরে গেলেন।

বস্তুর বিভিন্ন ধর্মের কারণও যে বস্তুর নিজের মধ্যেই নিহিত, এই সহজ কথাটা সোজাছজিভাবে না মানতে পারার ফলেই হেগেলকে তৃতীয় শক্তির আশ্রয় নিতে হলো। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যেতে পারে যে, দুটি বস্তুর ভিতরে যে আকর্ষণের নিয়ম নিউটন আবিষ্কার করেছিলেন সেটি বস্তুরই নিজস্ব ধর্ম। এই মাধ্যাকর্ষণ শক্তির উৎস বস্তুর বাইরে অন্বেষণ করতে যাওয়ার প্রচেষ্টা হাশ্বকর। দ্বন্দ্ববাদের সূত্রগুলি হেগেলের চোখে বস্তুজগতের আত্মবিকাশের নিয়ম হিসেবে দেখা দেয় নি, দেখা দিয়েছে পরম-চিন্তার ক্রমবিকাশের নিয়ম হিসেবে। হেগেলের দ্বন্দ্ববাদের সূত্রগুলিকে তাই যেন জোর করে চিন্তার জগৎ থেকে বস্তুর জগতের ওপর চাপিয়ে দেওয়া হয়েছে—তারা বস্তুজগতের ভিতর থেকে স্বতোৎসারিত হয়ে ওঠে নি। হেগেলের ভাববাদ তাঁর দ্বন্দ্ববাদকে অকারণ রহস্যময় ও অবাস্তব করে তুলেছে। এই অনাবশ্যক রহস্যময়তার হাত থেকে হেগেলের দ্বন্দ্ববাদকে মুক্ত করে তাঁরই শিষ্য কার্ল মার্ক্স একে বস্তুতাত্ত্বিকতার সূদূর ভিত্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত করেন।

# ধান গাছের রোগ নিবারণ ও চাউল-সংরক্ষণ প্রণালী

ত্রিণচীন্দ্রকুমার দত্ত

অবিভক্ত বাংলার প্রায় ত্রিণ লক্ষ একর কর্ষিত ভূমির মধ্যে ২৬ লক্ষ একর জমিতেই ধানের চাষ হয়ে থাকে। প্রতি একর জমিতে সমস্ত ভারতে ধান উৎপাদনের পরিমাণ প্রায় ১০ মণ। ভারতের বোটি উৎপাদনের তালিকায বাংলার উৎপাদনের পরিমাণ শতকরা উনত্রিণ। কিন্তু বাঙালীর প্রধান খাদ্য এই ফসলের পরিমাণ প্রয়োজনের তুলনায় অনেক কম। ৫৫০,০০০ টন ধান বীজের জন্যে সক্ষিত রেখে খাদ্য হিসাবে আরও দু'লক্ষ টন ধান আমাদের প্রয়োজন। বর্তমানে উভয় বজ্জেরই লোক সংখ্যা অনেক বৃদ্ধি পেয়েছে, কিন্তু উৎপাদনের পরিমাণ-বৃদ্ধির কোন বৈজ্ঞানিক প্রচেষ্টা এ পর্যন্ত কোথাও ব্যাপকভাবে করা হয়নি, দেশের চাহিদা মেটাতে বিদেশ থেকে আমদানীর পরিমাণ ক্রমশই বাড়তে হয়েছে। অবশ্য ভারতের খাদ্য-মন্ত্রী বার বার আশ্বাস দিয়েছেন যে, ১৯৫০ এর ভিতরেই ভারত খাদ্য উৎপাদনে স্বয়ং-সম্পূর্ণ হবে, বিদেশ থেকে আমদানীর আর প্রয়োজন হবে না। এর জন্যে দরকার কৃষি-ক্ষেত্রে বিজ্ঞানকে সম্পূর্ণরূপে কাজে লাগান। উপযুক্ত সঞ্চয় ও সংরক্ষণ ব্যবস্থার অভাবও ছিল পঞ্চাশের মন্বন্তরের একটি প্রধান কারণ। মন্বন্তর-ক্লিষ্ট বাঙালী প্রচণ্ড শ্রম সহকারে দেখেছে—রাশি রাশি পচা, কীট-দষ্ট চাউল, আটা ফেলে দেওয়া হচ্ছে—গবাদি পশুকে খাওয়ান হয়েছে—নদীতে নিক্ষেপ করা হয়েছে এবং পরিশেষে অগ্নিতে তাদের সংস্কার করা হয়েছে—অথচ এক মুঠো ভাত, এক বাটী কেনের জন্যে লক্ষ লক্ষ লোক হাহাকার করে মরেছে।

খাদ্যশস্যের উৎপাদন বৃদ্ধির প্রচেষ্টায় কর্ষিত জমির পরিমাণ বৃদ্ধি—যন্ত্র সাহায্যে কর্ষণ, বপন ও কতর্ন—বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে জলসেচন—উন্নততর কৃত্রিম সার ব্যবহার—সমবায় প্রণালীতে চাষ ইত্যাদি যেমন প্রয়োজন, তেমনি প্রয়োজন উদ্ভিদকে বাচান, তার দেহকে শত্রুর হাত থেকে রক্ষা করা, বীজকে স্বস্থ ও অবিকৃত রাখা, শস্যের উপযুক্ত সঞ্চয় ও সংরক্ষণের ব্যবস্থা করা। আমাদের প্রধান ও অতিপ্রিয় ফসল ধান ও ধান গাছকে রোগের হাত থেকে রক্ষা করা এবং চাউল দীর্ঘ দিন অবিকৃতভাবে সক্ষিত রাখা ইত্যাদি সম্বন্ধে কিছু আলোচনার জন্যেই এই প্রবন্ধের অবতারণা।

মানুষের যেমন শত্রুর অভাব নেই, উদ্ভিদেরও তেমনি শত্রুর সংখ্যা কম নয়। উদ্ভিদের সর্বা-পেক্ষা ক্ষতিকর পাঁচটি শত্রুর কথা জানতে পারা গেছে। সাধারণত (১) জমির অবস্থা (২) আবহাওয়ার গতি ও অবস্থা (৩) ছত্রক বা ছাতা (৪) নানাপ্রকার জীবাণু ও বড় গাছ (৫) পল্লপাল ও পোকামাকড়ের অত্যাচার এবং অগ্নাশ্রয় নানাপ্রকার আঘাত ইত্যাদির উপরই উদ্ভিদের আয়ু নির্ভর করে। গাছকে রোগ থেকে রক্ষা করতে হলে তাদের জীবন চরিত জানা দরকার, তাদের পারিপার্শ্বিক সম্বন্ধে জ্ঞান থাকা চাই। শত্রুরও স্বভাবচরিত্র এবং গতিবিধি সম্বন্ধে অভিজ্ঞতার অভাব থাকলে চলবে না; তাহলেই রোগের গুণ নির্বাচন সঠিক হবে—চিকিৎসাও ঠিক পথে চালান সম্ভব হবে।

সাধারণত গাছের শিকড়ই ব্যাধির প্রবেশ পথ। দৃষ্টির অন্তরালে এই শিকড় আক্রান্ত হয়

বলে ঠিক সময়ে রোগ ধরা পড়ে না। আক্রমণ প্রবল হয়ে যখন উদ্ভিদ-দেহ শীর্ণ হয়ে ওঠে, পাতা খড়ে পড়তে আরম্ভ করে, দেহ ক্রমশ শুকিয়ে আসে তখন আর চিকিৎসার সময় থাকে না। শিকড় থেকে অসংখ্য মূলকেশ মাটির অভ্যন্তরে প্রবেশ করে' জলীয় খাদ্য শোষণ করে। এই মূলকেশগুলি অত্যন্ত নরম, কাজেই পোকা বা ছত্রক দ্বারা আক্রান্ত হয়। প্রয়োজন হলে এই মূলকেশগুলি উন্মুক্ত করে রোগের কারণ নির্ধারণ করা দরকার। বাইবেল আঘাতে কোষ-প্রাচীর বা বকল যখন ছিন্ন হয়ে যায় তখন এই সকল ক্ষত মুখে ছত্রক ও রোগ-জীবাণু উদ্ভিদ-দেহের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। কাজেই উদ্ভিদকে বাঁচাতে হলে আক্রান্ত অংশে অপারেশন দরকার—যেন রোগগ্রস্ত একটি কোষও অবশিষ্ট না থাকে। তারপর সেই ক্ষত স্থানে বা কোটিরদেশে সিমেন্টের প্রলেপ দিয়ে প্রাচীর করে দিতে হবে। অবশ্য লক্ষ্য রাখা চাই যে, অপারেশনের ছুরি যেন অভ্যন্তরস্থ স্বতন্ত্র (যাকে বলা হয় ক্যাম্বিয়াম লেয়ার) এবং রস সঞ্চালন-নালী ছিন্ন করে না দেয়—এছাড়া অভিজ্ঞ উদ্ভিদতত্ত্ববিদ সার্জনের প্রয়োজন। এই প্রাচীর ভেদ করে কোন ছত্রক ইত্যাদি প্রবেশ করতে পারে না এবং উদ্ভিদ-দেহও সহজে ভেঙ্গে পড়তে পারে না। অবশ্য বড় বড় বৃক্ষের পক্ষেই এই ধরনের অস্ত্র প্রয়োগ সম্ভব। ক্ষুদ্র ও শীর্ণকায় ধান গাছের পক্ষে এই প্রণালী হয়তো কার্যকরী হবে না।

ছত্রক ও জীবাণুই গাছের প্রধান শত্রু। ধান গাছের পাতা, কাণ্ড ও শিকড়ে অসংখ্য প্রকার বিভিন্ন জাতীয় ছত্রকের অবস্থানের কথা জানতে পারা গেছে। যেমন—অ্যাসকোকাইটা ওরাইজা, সেরোসেপারা ওরাইজা, ডাইপ্লোডেলা ওরাইজা, গোনিয়াম ওরাইজা, পাকসিনিয়া ওরাইজা, সেপটো-রিয়া কারভালা ইত্যাদি। বিভিন্ন জাতের ছত্রক

আক্রমণে বিভিন্ন ধরনের রোগ আত্মপ্রকাশ করে। যেমন পিরিকিউলারিয়া ওরাইজা নামক একপ্রকার ছত্রকের আক্রমণে ব্লাষ্ট বা পোড়ারোগ হয়ে থাকে। ধানের পক্ষে এই রোগ বড় ভয়ানক। প্রথমত পাতাগুলোর ছ'পিঠে লাল বা বাদামী রঙের ছোপ বা দাগ হয়। ক্রমে সেগুলো ছাই রঙের স্ফোটকে পরিণত হয়। ক্রমে একটার গায়ে আর একটা জড়িত হয়ে আয়তনে বাড়তে থাকে এবং সমস্ত পাতায় ছেয়ে যায়। ফলে পাতাগুলো শুকিয়ে ঝরে পড়ে। কখন কখনও পত্রদণ্ড ও কাণ্ডের সংযোগ-স্থল আক্রান্ত হয়। আক্রান্ত কোষগুলো শুকিয়ে যায় এবং পাতা খসে পড়ে। এই রোগের চরম অবস্থায় উদ্ভিদকাণ্ড আক্রান্ত হয়ে স্থানে স্থানে ভেঙ্গে পড়ে। এই রোগের সূচনায় সিল্কন-বস্ত্রের সাহায্যে সমস্ত উদ্ভিদ-দেহে বোর্ডো মিক্চার সিল্কন করে ফল পাওয়া গেছে। সুপার ফস্ফেট, চুন, চূনাখার ইত্যাদি সার হিসেবে জমিতে প্রয়োগ করেও সফল পাওয়া যায়। বপনের আগে ধানের বীজকে ক্যালিমেট বি দ্রাবণে (২%) ডিঙ্কিয়ে রেখে এই রোগের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া গেছে এবং এর ফলে উৎপাদন পরিমাণও নাকি বৃদ্ধি পেয়েছে।

প্রোটোয়াকাস কলোরানাস নামক আর এক প্রকার ছত্রকের আক্রমণের ফলে যে রোগ হয় তাকে বলা হয়েছে ইয়েলোকোরনেল রোগ। ধান-গুলো পরিপুষ্ট হলে এই রোগ দেখা দেয়। ধানের বহিরাবরণ বা কারনেল স্থানে স্থানে গাঢ় হলদে হয়ে যায়। জীবাণু নিঃসৃত হলদে ও বাদামী রঙের রস নির্গমনের ফলেই এই দাগ হয়। এই রস ধানের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। অত্যধিক উত্তাপ ও আর্দ্র জলবায়ু এই রোগের অচুকল। এর প্রতিষেধক কিছু জানা যায়নি। আর একরকম রোগে পাতার শীর্ষদেশে সাদা দাগ দেখা যায়। ক্রমশ পাতার মধ্যদেশ পর্যন্ত প্রসারিত হয়। আক্রান্ত অংশ সাদা ও কাগজের গায় পাতলা হয়ে পরে শুকিয়ে যায়। মাঝখানের পাতা যখন আক্রান্ত হয় তখন ধানের

শীঘ্র ঠিক পথে বের হতে পারে না এবং তাতে যে ধান জন্মে সেগুলোতে ফল ধরে না। জমিতে গন্ধক বা গন্ধকায় প্রয়োগ, ম্যাগনেসিয়াম সালফেট ও নাইট্রোজেন ঘটিত অগ্রাগ্র সার প্রয়োগে স্বকল পাওয়া যেতে পারে।

আলট্রাভায়োলেট বা অতিবেগুনী আলোর রোগ নিবারণের ক্ষমতা আছে। সেলুলোজ অ্যাসিটেট গ্যালভেনাইজড তারে প্রস্তুত সূক্ষ্ম জালের সঙ্গে দৃঢ়বদ্ধ করে ভিটা-কাচ তৈরী হয়। এই কাচের ভিতর দিয়ে সূর্যালোক প্রেরণ করলে অতিবেগুনী আলোর শতকরা আশী ভাগই পাওয়া যায়। বিলাতের কিউ গার্ডেনে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, ভিটা-কাচের আবরণের নীচে বীজ খুব তাড়াতাড়ি অঙ্কুরিত হয় এবং উদ্ভিদগুলোও বলিষ্ঠ, সজীব ও রোগমুক্ত অবস্থায় থাকে। আমাদের দেশেও ধানের ক্ষেতে এ-দরণের পরীক্ষা করে দেখা প্রয়োজন। তবে ব্যাপারটা অত্যন্ত ব্যয়সাধ্য। আর এক প্রকার চিকিৎসা হলো—অতৃনিক্ষেপ বা সূচী-প্রয়োগ প্রণালী। জমিতে লৌহের অভাবে পাতা হলদে হয়ে যায়, একে বলে-হলদে রোগ। সূচী-প্রয়োগের দ্বারা ফেরাস সালফেট দ্রাবণ উদ্ভিদ-দেহে প্রবেশ করিয়ে পাতার সবুজবর্ণ ফিরিয়ে আনা যায়। ধান গাছের পক্ষে এটা সম্ভব কিনা—পরীক্ষণীয়।

রোগ দূরীকরণের বিভিন্ন প্রকার চিকিৎসা প্রণালীর সাহায্য গ্রহণ করা চাষীর পক্ষে দুর্লভ ও ব্যয়সাপেক্ষ। রোগ যাতে একেবারেই না হতে পারে—সে চেষ্টাই বুদ্ধিমানের কাজ। ধান চাষের ভ্রূতে উপযুক্ত জমি নির্বাচন করা দরকার যাতে জল সেচন ও জল নির্গমনের উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকে। আগাছা ও আক্রান্ত গাছ সমূলে উৎপাটন করা সর্বাগ্রে প্রয়োজন।

সম্প্রতি ক্যালিফোর্নিয়ায় ধানের জমিতে বিমান পোতের সাহায্যে ২-৪ ডি নামক রাশায়নিক দ্রাবণ সিক্ত করে আগাছা ধ্বংস করার চেষ্টা চলছে, কিন্তু সেমন ভাল ফল পাওয়া যায়নি। বীজ

রোপনের পূর্বেও কতকগুলো কর্তব্য আছে। প্রথমত বীজ নির্বাচন—স্বপুষ্ট ও স্বপ্ত-জীবনীশক্তিবিশিষ্ট বীজ দরকার, তাতে কোন রকম দাগ থাকলে চলবে না। লবণ জলে বীজগুলো ছেড়ে দিলে হালকা ও ক্ষয়গ্রস্ত বীজগুলো ভাসতে থাকবে এবং রোগমুক্ত বীজগুলো ডুবে যাবে। এ-ভাবে ভাল বীজ বেছে নিতে হবে। তারপর শোধন প্রণালী—তুঁতের জল (২%) অথবা ফরমা-লিন মিশ্রিত জলে (৩%) বীজধান ১০।১৫ মিনিট ভিজিয়ে রাখার পর তাড়াতাড়ি শুকিয়ে নিতে হবে। এতে নাকি ভাল ফল দেখা গেছে। তুঁতের জলে ধান ডুবিয়ে তারপর চূর্ণের জলে (৫%) দুয়ে নেওয়া দরকার। এতে তুঁতে ধানের কোন অনিষ্ট করতে পারে না। ধান রোপনের পূর্বে গরম জলে অঙ্কুরণের জন্যে ডুবিয়ে রেখে দেখা গেছে এতে হেলিমিনথোস্পোরিয়াম-জীবাণুর আক্রমণ প্রতিহত করা যায়। এই রোগগ্রস্ত বিভিন্ন প্রকার ধান (মরিচবাটি, লতিসেল, ঝাঙ্কি ইত্যাদি) চার ঘণ্টা কলের জলে ভিজিয়ে রাখার পর কাপড়ের পুটুলী করে ৫৪° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপের গরম জলে ১২ মিনিট ডুবিয়ে রাখা হয়। তারপর এদের রোদে শুকিয়ে রোপন করা হয়। পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, এই প্রণালী অবলম্বনের ফলে ধানগাছে এই রোগ হয়নি এবং অঙ্কুরোদগমও বেশ তাড়াতাড়ি হয়েছে।

পদ্মপাল অতি ভয়ঙ্কর শত্রুবিনাশী শত্রু। এদের অবস্থান ও গতিবিধি লক্ষ্য রাখা অত্যন্ত দুর্লভ। আকাশ কালো করে ২৪।২ একদিন তারা ঝাঁকে ঝাঁকে এসে উপস্থিত হয় জীবন্ত যুত্মার মত—ক্ষেতের পর ক্ষেত ধ্বংস করে চলে অবলীলাক্রমে, তারপর আবার হঠাৎ রওনা হয় অজ্ঞাতস্থান অভিমুখে। পদ্মপাল ছোট ছোট দলে বিভক্ত হয়ে অত্যন্ত নিরীহভাবে নিভৃত, দুর্গম স্থানে বাস করে। তখন এদের রঙ থাকে সবুজ, সহজে চেনা যায় না। কিন্তু ঝাঁক বাঁধার পরেই তাদের বর্ণ হলদে ও

কালো হয়ে যায়। ভিক্ষে তুষের সঙ্গে বিষ মিশিয়ে পত্রপালের আসার পথে ছড়িয়ে রেখে কৃষি-বিজ্ঞানী এই ভয়ঙ্কর শত্রুর হাত থেকে শস্য রক্ষার জগ্রে চেষ্টিত হয়েছেন। আমাদের দেশেও এই ধরনের পরীক্ষার প্রয়োজন আছে।

এবার চাউল-সংরক্ষণ সম্বন্ধে কয়েকটি কথা বলা আবশ্যক। এই দুর্দিনে খাদ্য-সংরক্ষণ অত্যন্ত প্রয়োজন। শুধু বস্তা ভরে গুদামজাত করলেই দীর্ঘ দিন শস্য সংরক্ষণ করা যায় না। পল্লীগ্রামে অবস্থাপন্ন গৃহস্থের ঘরে বসন্তের চাউল গোলাজাত করে রাখা হয়। শ্রমসমস্তার দিনেও গোপনে রাখি করা চলত। তাদের চাউল-সংরক্ষণপ্রণালী বেশী কঠিন নয়। রৌদ্রযুক্ত শুষ্ক স্থানে গুদামঘর বা গোলাঘর তৈরী হতো। গোলাঘর খুব পরিষ্কার ও পোকামাকড়ের প্রবেশপথ বন্ধ করে চাউল গুদামজাত করা হতো। অবশ্য এর আগেই কড়া রোদে চাউল শুকিয়ে কুঁড়ো ঝেড়ে ফেলা দরকার। গ্রামের কোন কোন বাড়ীতে মাটির বড় বড় ইাড়িতে চাউল রাখা হয়। সেই ইাড়িগুলোতে বা অথ কোন পাথ্রে চাউল খুব ঠেঁসে ভরতে হয়, যাতে একটুও ফাঁকা জায়গা না থাকে এবং বাতাস ঢুকতে না পারে। তারপর সেই চাউলের ওপর ২০ ইঞ্চি পরিমাণ পুরু ছাই ছড়িয়ে দিয়ে ইাড়ির মুখ বন্ধ করে তাতে মাটির প্রলেপ দিলে বাতাস প্রবেশপথ বন্ধ হয়। শুকনো ছাইয়ের ভিতর দিয়ে কোন পোকাকব ভিতরে ঢোকবার সাধ্য নেই। কারণ পোকাকব নাক নেই, শরীরের ওপর ছোট ছোট ছিদ্র আছে, সেগুলোই শ্বাসযন্ত্রের কাজ করে। ছাইয়ের সূক্ষ্ম কণাগুলো সেই ছিদ্র পথ বন্ধ করে দেয়, কাজেই পোকাগুলো বাচতে পারে না। কিন্তু ছাইয়ে সামান্য ক্ষার জাতীয় পদার্থ বিদ্যমান, এতে চাউল বস্তায় নষ্ট হবার আশঙ্কা আছে। বড় বড় শস্তাগারে চাউল না রেখে লোহার তৈরী ড্রামে রাখা উচিত। কারণ বস্তার ছিদ্রপথে অন্যায়সেই কীট প্রবেশ করে। জলোহাওয়ার সংস্পর্শে এলে বস্তার চাউল

আর্দ্র হয়ে যায়, ফলে শীঘ্র পচে বাবার আশঙ্কা থাকে। চা-খড়ির গুড়ো বা চুন মিশিয়ে রাখলেও চাউলে পোকা ধরতে পারে না বা কোন প্রকার অন্ন গন্ধ হয় না। কিন্তু চুন ক্ষার জাতীয় পদার্থ বলে বস্তা ক্ষয়ে যায় এবং চাউলও রস শূন্য খট-খটে হয়ে পড়ে। পাথরের তলায় নিমপাতা বিছিয়ে তার ওপর চাউল ঢেলে ভিতরে মাঝে মাঝে নিমপাতা রেখে দিয়ে পাথরটিকে বাইরের বাতাসের সংস্পর্শ থেকে বাঁচাতে পারলে সহজে চাউলে পোকা ধরতে পারে না। কেউ কেউ বলেন যে, চাউলের সঙ্গে রক্তন বাথলে নাকি পোকাকব আক্রমণ সহজ হয় না।

বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে চাউল-সংরক্ষণ সাধারণের পক্ষে ব্যয়সাধ্য হলেও সরকারী শস্তাগারে বা চাউলের গুদামে অন্যায়সে এর প্রয়োগ করা চলে। ছোট একটা মাটির পাথ্রে সামান্য পরিমাণ পারদ ভরে তার মুখ উত্তমরূপে মাটি দিয়ে বন্ধ করে তারপর সেটাকে চাউলের ভিতর রেখে দিতে হবে। পারদের বাষ্প সচ্ছিন্ন মাটির দেয়াল ভেদ করে চাউলের সঙ্গে মিশবে এবং এই বাষ্পের সংস্পর্শে এসে পোকামাকড়ও মরে যাবে। কিন্তু এই ব্যবস্থায় বিপদও আছে। কোন রকমে ধাক্কা লেগে যদি মাটির পাথ্র ভেঙ্গে যায়, তাহলে পারদ চাউলের সঙ্গে মিশে গিয়ে চাউলকে বিষাক্ত করে দেবে। কারণ মতে চাউলের সঙ্গে চূনের জল, ফটকিরির জল, কপূরের জল ও হলুদের জল মিশিয়ে রোদে শুকিয়ে রাখলে পোকা ধরার ভয় থাকে না, কিন্তু এতে চাউল বিষাক্ত হতে পারে।

পোকাকবরা চাউলের পোকা নষ্ট করে দেবার জগ্রে হাইড্রোসায়ানিক অ্যাসিড ব্যবহার করা যেতে পারে। এই বাষ্প দেহে প্রবেশ করা মাত্র কীট-পতঙ্গ মরে যায়। চারদিক বন্ধ গুদামঘরের মধ্যে একটি পাথ্রে অতি সাবধানে পটাসিয়াম সায়ানাইড ও সালফিউরিক অ্যাসিড রেখে দিতে হয়। এদের রাসায়নিক ক্রিয়ায় হাইড্রোসায়ানিক অ্যাসিড

গ্যাস উৎপন্ন হয়ে সমস্ত ঘরে ছড়িয়ে পড়ে ও পোকা মরে যায়। কিন্তু এই উগ্র বিষ মানবদেহেরও অনিষ্ট করে। অত্যন্ত সতর্কতার সঙ্গে গ্যাস-রোধক পরিচ্ছদ পরে এই কাজ করা চলে। কার্বন ডাই সালফাইড নামক একপ্রকার আরকেরও কীট-নাশক ক্ষমতা আছে। সাধারণ তাপেই এটা বাষ্পে পরিণত হয়। গুদামঘরে ২৪ ঘণ্টা এই বাষ্প আটকে রাখলে কীট মরে যায়, কিন্তু এটা অত্যন্ত দাহ্য পদার্থ বলে কোন দুর্ঘটনা ঘটা অসম্ভব নয়। এই প্রকার বিষাক্ত গ্যাস ব্যবহার করতে হলে বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে তৈরী বায়ুবোধক গুদামঘর থাকা উচিত এবং এসব কাজে বিশেষজ্ঞ নিযুক্ত হওয়া প্রয়োজন। গ্রীষ্মকালীনও একপ্রকার কীট-নিবারক পদার্থ।

সবচেয়ে বেশী চাউল নষ্ট করে ইঁদুর। এদের উৎপাত কমান বড় সহজ নয়। বেবিয়াম কার্বনেটের সঙ্গে ময়দা মাগিয়ে শস্তাগারের ঘেরোতে ছড়িয়ে রাখলে সেগুলো খাওয়াব ফলে ইঁদুর মরতে পারে। চটপটি নামক ফস্ফরাস গুটিত এক প্রকার বাজীর সঙ্গে চি মাগিয়েও ইঁদুর মাঝ চলে। কোন পাত্রে তিন সালফাইডেব টুকবো বেখে দিলে, তা' বাতাসের জলীয়বাষ্প ও কার্বন ডাইঅক্সাইডেব

সংশ্লিষ্ট এসে ফফাইন গ্যাস তৈরী করবে—এই গ্যাসের বিষক্রিয়ায় ইঁদুর বাঁচতে পারে না।

চাউল কিংবা ধান রক্ষা করার সবচেয়ে সহজ ও তুল্য উপায় হচ্ছে শুকনো বালির ব্যবহার। একটা বড় খালি চটের খলির ভিতর আর একটা ছোট চটের খলি ভরতে হয়। এই ছোট চটের খলিতে খুব ঠেসে চাউল ভরে বাইরের বড় খলিতে শুকনো বালি ভর্তি করা হয় অর্থাৎ ছোট খলির মধ্যবর্তী শূন্য স্থান, চারদার ও তলদেশ বালি দ্বারা পূর্ণ থাকে। তারপর চাউলের ওপরও এক ইঞ্চি পরিমাণ বালির স্তর দেওয়া যেতে পারে। এই বালির দেয়াল ভেদ করে পোকামাকড় ভিতরে প্রবেশ করতে পারে না, পারলেও বাতাসের অভাবে তাদের বেঁচে থাকা সম্ভব নয়। ছাইয়ের চেয়ে বালি অনেক বেশী কাষকরী, কারণ বালুকণা-গুলো সমআয়তন বিশিষ্ট, এগুলো অল্প বা ক্ষার-ধর্মী নয়। কাজেই বস্তুর কোন ক্ষতি করে না এবং একই বালি বহুদিন পর্যন্ত ব্যবহার করা চলে। অল্প ব্যয়সাধ্য বলে সাধারণ লোকেরাও এই প্রণালী অবলম্বন করতে পাবেন। বড় বড় শস্তাগারেও এই প্রক্রিয়া অচ্যুতায়ী কাজ করে দীর্ঘ দিন শস্ত সংরক্ষিত রাখা যায়। এই দুদিনে একটি শস্তকণাও নষ্ট হতে দেওয়া উচিত নয়।

“জ্ঞানই যে ভেদসৃষ্টিক মূল এবং তোমাদের ও আমাদের যে কোন পার্থক্য নাই, ইহা কেবল ভারতই মাধনা দ্বারা লাভ করিয়াছে। আমাদের এই বিশাল একত্বের ভাব কি জ্ঞান ও সেবার দ্বারা জগৎকে পুনঃ প্রাবিত করিবে না?”

—আচার্য জগদীশচন্দ্র

# আণবিক শক্তির রহস্য

## ত্রিটিত্তরজন দাশগুপ্ত

১৯৪৫ সালের ৬ই আগষ্ট পৃথিবীর ইতিহাসে এক অস্বাভাবিক দিন, কারণ ঐদিন হিরোসিমা ও নাগাসাকির উপর আণবিক বোমা ফেলা হয় এবং এই ঘটনার দিন থেকেই আণবিক যুগের সূচনা হয়েছে বলা যেতে পারে। তখন থেকেই বিজ্ঞানী মহলে চিন্তা-কল্পনা আরম্ভ হয়ে যায় যে, কি করে পরমাণুর বকে লুকানো এই অপরিমিত শক্তিকে মানবের দৈনন্দিন কাজে লাগানো যেতে পারে। হিরোসিমা এবং নাগাসাকির ধ্বংসলীলা দেখে বৈজ্ঞানিক জগতের বাইরে সাধারণ লোকের মনেও এই শক্তি সম্বন্ধে কৌতূহল জাগবে, এটা খুবই স্বাভাবিক। কাজেই সকলের মুখে আজকাল আণবিক বোমার কথা শুনে পাওয়া যায়, বিশেষ করে বর্তমান যোরাতে। আন্তর্জাতিক রাজনৈতিক পরিস্থিতিতে সকলেই এসম্বন্ধে সচেতন হয়েছেন। এই রহস্যময় আণবিক শক্তি সম্বন্ধে আলোচনা করার জন্যেই এই প্রবন্ধের অবতারণা।

এই বিষয় ভালভাবে জানতে গেলে পরমাণুর গঠনপ্রণালী সম্বন্ধে কিছুটা ওয়াকফখাল হওয়া প্রয়োজন।

উনবিংশ শতাব্দীর প্রথমভাগে জন ডাল্টন নামে এক প্রসিদ্ধ রসায়নবিদ সর্বপ্রথম পদার্থের গঠনতত্ত্ব ও পরমাণু সম্বন্ধে আমাদের কিছু আভাস দেন। তিনি বলেন যে, পদার্থের ক্ষুদ্রতম অবস্থার নাম পরমাণু। এই পরমাণু স্বাভাবিক অবস্থায় থাকতে পারে এবং সকল প্রকার রাসায়নিক ক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করতে পারে। পরে ডাল্টনের এই মতবাদকে পরিবর্তন করে অ্যাভোগাড্রো বলেন যে, পদার্থের ক্ষুদ্রতম অবস্থা পরমাণু সন্দেহ নেই; কিন্তু এই পরমাণু স্বাভাবিক অবস্থায় থাকতে পারে

না। স্বাভাবিক অবস্থায় থাকতে হলে কয়েকটি পরমাণুকে সংঘবদ্ধ হয়ে থাকতে হবে, যাদের নাম তিনি দিলেন—অণু। উদাহরণস্বরূপ তিনি বললেন যে, জলের একটি অণু, দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু ও একটি অক্সিজেন পরমাণু দ্বারা গঠিত। যদি কিছু জল নিয়ে ভাগ করতে করতে যাই তাহলে সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম অবস্থায় পৌঁছলে তাকে জলের একটি অণু বলবো। এই অণুকে আরো ক্ষুদ্র করলে সে আর জল থাকবে না—ভেঙ্গে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু ও একটি অক্সিজেন পরমাণুতে পরিণত হবে। কাজেই স্বাভাবিক অবস্থায় থাকাকালীন পদার্থের ক্ষুদ্রতম অবস্থাকে আমরা বলি অণু এবং একটি অণু দুই বা ততোধিক পরমাণু দ্বারা গঠিত। অ্যাভোগাড্রো আরো বললেন যে, কোন মৌলিক শব্দার্থের সব পরমাণুই সর্ববিষয়ে একরকম। খুব অল্পদিন আগে পর্যন্ত এই বিশ্বাস অটুট ছিল যে, এই অভদ্র, অবিনাশী পরমাণু দ্বারা বিশ্বব্রহ্মাণ্ড গঠিত। বিংশ শতাব্দীর পদার্থবিজ্ঞান এই অভদ্র পরমাণুবাদ বদলে দিয়েছে।

গত শতাব্দীর শেষভাগে ক্রুক্স, লেনার্ড এবং বিশেষ করে সার জে, জে, টমসন—পরমাণু ভেঙ্গে ছোট করতে পারা যায় কিনা—এই পরীক্ষা নিয়ে ব্যস্ত ছিলেন। তাঁরা এই পরীক্ষায় সাফল্য লাভ করে দেখালেন—যে-কোন পরমাণুই হোক না কেন, তাদের ভেঙ্গে যে ক্ষুদ্র কণিকা পাওয়া যায় তাঁরা ওজনে সবাই সমান এবং প্রত্যেকেই সমপরিমাণ ঋণাত্মক তড়িৎবাহী। ঋণাত্মক তড়িৎযুক্ত বলেই এদের নাম দেওয়া হলো—ইলেকট্রন। কিন্তু একটি পরমাণু শুধু ইলেকট্রন দ্বারা তৈরী হতে পারে না, কারণ যেহেতু ইলেকট্রন ঋণতড়িৎবাহী সেহেতু

শুধু ইলেকট্রন দ্বারা তৈরী পরমাণুটিও নিশ্চয়ই ঋণতড়িৎদ্বাহী হবে। কিন্তু খুব ভালরূপ পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, একটি গোটা পরমাণু কোন তড়িৎ-ই বহন করেনা। কাজেই পরমাণুর ভিতর কোথাও নিশ্চয়ই এমন পরিমাণ বিপরীতধর্মী ধনতড়িৎ লুকানো আছে যা সমস্ত ইলেকট্রনের ঋণতড়িতে সমান। তাহলেই সমগ্র পরমাণুটি নিস্তড়িৎ হবে। তখন বিজ্ঞানীমহলে খোঁজ খোঁজ পড়ে গেল। বহু পরীক্ষার পরে এই ধন-তড়িতের সন্ধান পাওয়া গেল এবং দেখা গেল যে, এই ধনতড়িৎ এক অতি ক্ষুদ্র জায়গায় আবদ্ধ, যার পরিমাপ হচ্ছে এক ইঞ্চির লক্ষ লক্ষ ভাগের এক ভাগ। এইভাবে ১৯১১ সালে রাদারফোর্ড পরমাণু-গঠনপ্রণালীর একটি ছবি খাড়া করলেন। এই ছবি অনুসারে পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে খুব সামান্য স্থান দখল করে ধনতড়িৎ বর্তমান এবং তার চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করছে ঋণতড়িৎদ্বাহী ইলেকট্রন। কেন্দ্রস্থলের ধনতড়িতের নাম—কেন্দ্রিক। ইলেকট্রন-গুলি কেন্দ্রিকের চতুর্দিকে এমন গতিতে পরিভ্রমণ করছে যাতে তাবা বিপরীত তড়িৎযুক্ত কেন্দ্রিকের উপর গিয়ে না পড়ে। ঠিক যেমন পৃথিবী সূর্যের চতুর্দিকে এমন এক গতি নিয়ে ছুটেছে যাতে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির বলে সে সূর্যের উপর গিয়ে পড়ে না। এক কথায়, রাদারফোর্ড পারমাণবিক গঠনপ্রণালীকে সৌরজগতের গঠন-প্রণালীর সঙ্গে তুলনা করলেন। কেন্দ্রিক, সূর্যের ভূমিকা এবং ইলেকট্রনগুলি বিভিন্ন গ্রহের ভূমিকা অভিনয় করছে।

কাজেই আমরা দেখছি যে, প্রত্যেক পরমাণুতে আছে—একটি কেন্দ্রিক ও পরিভ্রাম্যমান ইলেকট্রন। কিন্তু প্রশ্ন হচ্ছে—কোন পরমাণুতে কটা ইলেকট্রন থাকবে? সবরকম পরমাণুতে কি একই সংখ্যার ইলেকট্রন থাকবে, না বিভিন্ন সংখ্যার ইলেকট্রন থাকবে? এর উত্তর বহুপূর্বে রুশীয় বিজ্ঞানী মেণ্ডেলীফ দিয়েছেন। মেণ্ডেলীফ সমস্ত মৌলিক

পদার্থকে তাদের পারমাণবিক ওজন অনুসারে একটি ছকে সাজিয়েছিলেন। এই ছকের নাম—পিরিয়ডিক টেবল। এই পিরিয়ডিক টেবলে যে-মৌলিক পদার্থ যে-স্থান অধিকার করেছে, তাকে তার পারমাণবিক সংখ্যা বলা হয় এবং প্রত্যেক মৌলিক পদার্থের ইলেকট্রন সংখ্যা তার পারমাণবিক সংখ্যার সমান। যেমন হাইড্রোজেন পিরিয়ডিক টেবলে সর্বপ্রথম স্থান অধিকার করিতে এর পারমাণবিক সংখ্যা ১ এবং সেহেতু এর পারমাণুতে একটি মাত্র ইলেকট্রন আছে। ২ পারমাণবিক সংখ্যার হিলিয়াম পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রন এবং ৩ পারমাণবিক সংখ্যায়ুক্ত লিথিয়ামে তিনটি ইলেকট্রন কেন্দ্রিকের চতুর্দিকে পরিভ্রমণ করছে। এইভাবে পিরিয়ডিক টেবল অনুসরণ করলে সর্বশেষে পৃথিবীর সবচাইতে ভারী মৌলিক পদার্থ ইউরেনিয়াম পাওয়া যাবে। ইউরেনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা ৯২। কাজেই এর কেন্দ্রিকের চতুর্দিকে ৯২টি ইলেকট্রন পরিভ্রমণ করছে। আণবিক শক্তির আলোচনায় এই ইউরেনিয়াম অতি প্রয়োজনীয় স্থান অধিকার করেছে।

যে-কোন মৌলিক পদার্থের—যথা, পারদ অথবা ক্লোরিন-এর একটাই পারমাণবিক সংখ্যা ও পারমাণবিক ওজন, এরূপ একটা ধারণা বহুদিন বলবৎ ছিল। কিন্তু পরে দেখা গেল যে, একই মৌলিক পদার্থের পরমাণুরা বিভিন্ন ওজনের হতে পারে এবং এদের বলা হলো আইসোটোপস্। এই আইসোটোপস্‌সের আবিষ্কারে অ্যাস্টিনের ভরমাপি যন্ত্র অভূতপূর্ব সাকল্য দেখিয়েছে। এখন আইসোটোপস্‌সের অস্তিত্ব প্রমাণিত ও স্বীকৃত হলো তখন দেখা গেল যে, পরমাণুর পারমাণবিক ওজন পূর্ণসংখ্যার খুব কাছাকাছি হয়েছে। অতীত প্রায় সর্ব মৌলিক পদার্থের—এমনকি সর্বাপেক্ষা সরল হাইড্রোজেনেরও আইসোটোপস্‌ পাওয়া গেছে।

পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা পূর্ণসংখ্যা হবে এতে আশ্চর্যে কিছু নাই, কারণ পরমাণুর



বহির্গঠনে পূর্ণসংখ্যার ইলেকট্রন বিজ্ঞান। আই-সোটোপস্ আবিষ্কারের পর যখন পারমাণবিক ওজনও পূর্ণসংখ্যায় প্রকাশিত হলো তখন সকলেই মনে করলেন, আভ্যন্তরীণ বস্তুতেও—অর্থাৎ ওজন-বিশিষ্ট কেন্দ্রিকেও পূর্ণসংখ্যার বস্তু বর্তমান। এই অনুমান যদি সত্য হয় তাহলে ঐ বস্তু হাইড্রোজেন কেন্দ্রিক ছাড়া আর কিছুই নয় এবং এর নাম প্রোটন দেওয়া হয়েছে। কিন্তু এটী অনুমানেও গোল আছে। হাইড্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা এক। কাজেই এতে একটি ইলেকট্রন ঘুরছে, যার তড়িৎ-পরিমাণ কেন্দ্রিকে অবশিষ্ট একটি প্রোটন থেকে বিপরীত ও সমান। কাজেই হাইড্রোজেন পরমাণু বিশ্লেষণে আর কোন গোল রইল না। কিন্তু মুক্তি হবে পরবর্তী পদার্থ হিলিয়ামের বেলাতে। হিলিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা দুই; কাজেই এতে দুটি ইলেকট্রন আছে এবং সমগ্র পরমাণুটি নিস্তড়িৎ হতে হলে কেন্দ্রিকে দুটি প্রোটন থাকা উচিত। কিন্তু এর পারমাণবিক ওজন ৪—অর্থাৎ এর কেন্দ্রিকে দুটি প্রোটনের বদলে চারটি প্রোটন আছে। তাহলে তড়িৎসামঞ্জস্য থাকে কি করে? এটি সামঞ্জস্য আসতে পারে যদি এমন একটি কণিকা খুঁজে পাওয়া যায়, যার ভর প্রোটনের ভরের সমান অথচ সম্পূর্ণ নিস্তড়িৎ। আবার বিজ্ঞানীমহলে খোঁজ খোঁজ পড়লো অবশেষে ঠিক যেমনটি চাওয়া হয়েছিল ঠিক তেমন একটি কণার সন্ধান পাওয়া গেল। তার নাম দেওয়া হলো—নিউট্রন। প্রত্যেক পরমাণু কেন্দ্রিকে ঠিক ততটি প্রোটন থাকবে, যা দরকার হবে মোট ইলেকট্রনের ঋণতড়িৎের সমান ও বিপরীত হতে এবং পরমাণুর বাকী ওজনের ঘাটতি, পূরণ করবে নিস্তড়িৎ নিউট্রন।

১৮৯৬ সালে হেনরী ব্যাকারেলের এক অভিনব আবিষ্কারের ফলে পারমাণবিক গঠনপ্রণালীর সম্বন্ধে নতুনভাবে পর্যালোচনা শুরু হলো।

ব্যাকারেল দেখতে পেলেন যে, সবচেয়ে ভারী পদার্থ ইউরেনিয়াম সংযুক্ত যে-কোন জিনিস আপনা থেকেই কটোগ্রাফীর প্লেটকে সক্রিয় করে তুলছে। এর কিছু পরে বিখ্যাত ফরাসী বিজ্ঞানী পিয়ের কুরী ও তাঁর স্ত্রী মাদাম কুরী এই ব্যাপারটো আরো বিশেষভাবে লক্ষ্য করলেন—রেডিয়াম বলে এক দুস্পাপ্য পদার্থে। তখন থেকে এই ব্যাপারকে পদার্থের তেজস্ক্রিয়া বলে অভিহিত করা হয়। তেজস্ক্রিয়া সম্বন্ধে বহু গবেষণা করে রাদারফোর্ড ও সডি বললেন যে, তেজস্ক্রিয় পদার্থের কেন্দ্রিকগুলো এত ভঙ্গুর ও ক্ষণস্থায়ী যে, কালক্ষেপের সঙ্গে সঙ্গে এগুলো আপনা থেকেই ভেঙ্গে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে এ-থেকে প্রচুর শক্তি নির্গত হয়—আলফা, বিটা ও গামা নামক তিন রকম রশ্মির আকারে। কেন্দ্রিকের ভঙ্গুরতা ও সঙ্গে সঙ্গে প্রচুর শক্তি নির্গমের কথা বিজ্ঞানীরা প্রথম জানলেন ১৯১৯ সালে, রাদারফোর্ড কর্তৃক কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়া আবিষ্কারের ফলে। বিজ্ঞানীরা এদিকে আরো অগ্রসর হলেন। তক্ষুনি তাঁরা চিন্তা করতে আরম্ভ করলেন—কি করে এই কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়া ঠিক পথে পরিচালিত করে তা থেকে নির্গত অমিত শক্তিকে কাজে লাগানো যায়।

আমরা আগে দেখেছি যে, সব আইসোটোপস্‌র কেন্দ্রিকের ভর পূর্ণসংখ্যা। কিন্তু এটা ঠিক নয় প্রোটনের ভর ঠিক ১ নয়—১.০০৮১। হিলিয়াম কেন্দ্রিকের ভর ৪.০০৩৯; কিন্তু হিলিয়াম কেন্দ্রিক দুটি প্রোটন ও দুটি নিউট্রন দিয়ে তৈরী এবং সেই অনুসারে এর ভর হওয়া উচিত ৪.০৩৪০। বাকী ভর কোথায় গেল? ভরের অবিদ্যমান প্রতিপাত অনুসারে এই বাকী ভর বিনাশ পেতে পারে না। বিখ্যাত বিজ্ঞানী আলবার্ট আইনষ্টাইন এই গণগোলের মীমাংসা করলেন তাঁর বিখ্যাত ‘ভর ও শক্তির তুল্যমূল্যতা’ নামক প্রতিপাত দ্বারা। এই প্রতিপাতের অবতারণা করে আইনষ্টাইন বললেন—বাকী ভর শক্তিতে পরিণত হয়েছে—

যে শক্তি কেন্দ্রিকের বিভিন্ন উপাদানগুলিকে—যথা, প্রোটিন ও নিউট্রনগুলোকে একসঙ্গে বেঁধে রেখেছে। এই জন্তেই এই শক্তিকে বলা হয়—বন্ধন-শক্তি। তখন বিজ্ঞানীরা বললেন যে, কেন্দ্রিকের এই উপাদানগুলোকে যদি বিচ্ছিন্ন করতে পারা যায় তাহলেই এই শক্তি মুক্ত হবে এবং আমরা প্রচুর শক্তি আয়ত্তে আনতে পারবো। এইটাই হচ্ছে পরমাণুর অমিত শক্তির উৎস।

ব্যাকারেলের সময় থেকেই দেখতে পাওয়া গিয়েছিল যে, ইউরেনিয়াম কেন্দ্রিক অতি ক্ষণস্থায়ী। এমনকি, মন্দগতি নিউট্রন দ্বারা আহত হলেও এর কেন্দ্রিক দু'ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। বাস্তবিক পক্ষে এ ব্যাপারে ক্ষতগতি নিউট্রনের চাইতে মন্দগতি নিউট্রন বিশেষ কার্যকরী। তাহলে এটা বেশ পরীক্ষার বোঝা যাচ্ছে যে, কেন্দ্রিকের এই ভাঙ্গনের জন্তে বিশেষ কোন বলপ্রয়োগের প্রয়োজন নেই—এটা অনেকটা বারুদে সামান্য অগ্নিস্ফুলিঙ্গ সংযোগের মত। পারমাণবিক শক্তির উৎস হিসাবে ইউরেনিয়ামের কার্যকারিতার আর একটি কারণ হচ্ছে যে, ইউরেনিয়ামে পারমাণবিক প্রক্রিয়া অতি সূষ্টভাবে ঘটে। ব্যাপারটা এইরকম:—প্রথম ইউরেনিয়াম পরমাণুর কেন্দ্রিক নিউট্রন দ্বারা আহত হয়ে ভেঙ্গে দু'ভাগে ভাগ হয়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে প্রচুর শক্তি নির্গম হয় এবং কেন্দ্রিকের ভিতর থেকে কয়েকটি নিউট্রন ছুটে বেবিয়ে যায়। এই নিউট্রনগুলো আবার কাছাকাছি কেন্দ্রিকের ভাঙ্গন ঘটায় এবং সঙ্গে সঙ্গে প্রচুর শক্তি ও কয়েকটি নিউট্রনের নির্গম হয়। এই নিউট্রন-গুলো আবার অন্য কতকগুলো কেন্দ্রিকে আঘাত করে এবং এইভাবে পারমাণবিক প্রক্রিয়া চালু থাকে। ফলে অতি অল্প সময়ের ভিতর এত বেশী শক্তি জন্মায় যে, তা থেকে হঠাৎ ভীষণ বিস্ফোরণের সৃষ্টি হয়।

কেন্দ্রিক ভাঙ্গনের ব্যাপারে ইউরেনিয়াম ২৩৮-এর চাইতে তার একটি আইসোটোপ, ইউরেনিয়াম

২৩৫কে আরো বেশী সফলতা অর্জন করতে দেখা গেছে। কিন্তু যে পারমাণবিক প্রক্রিয়ার কথা উপরে বলা হলো সেটা যেমন গোলমালে তেমনি কঠিন। তদুপরি ইউরেনিয়াম ২৩৫ অতি দুস্প্রাপ্য; ১৪০ ভাগ ইউরেনিয়াম ২৩৮-এ মাত্র ১ ভাগ ইউরেনিয়াম ২৩৫ আছে এবং স্বল্প পরিমাণ আইসোটোপকে আসল ধাতু থেকে বিচ্ছিন্ন করাও ভয়ানক জটিল ও দুরূহ ব্যাপার। কাজেই এই জটিল ও দুরূহ ব্যাপারকে এড়িয়ে যে প্রক্রিয়া অবলম্বন করা হয়েছে, তা হচ্ছে এই:—যখন সাধারণ গতিসম্পন্ন নিউট্রনকে ইউরেনিয়াম ২৩৮-এর কেন্দ্রিকের নিকটে ছুঁড়ে দেওয়া হয় তখন ওই কেন্দ্রিক নিউট্রনটিকে বেমালামু নিজে ভিতর আত্মসাৎ করে নেয় এবং একটি বিটাকণা বের করে দিয়ে নিজে অতি ক্ষণস্থায়ী নেপচুনিয়াম নামে নতুন একটি পদার্থের কেন্দ্রিকে পরিণত হয়। এই নেপচুনিয়াম কেন্দ্রিক এত ক্ষণস্থায়ী যে, শীঘ্রই এ-থেকে আর একটি বিটাকণা বেরিয়ে আসে এবং নেপচুনিয়াম কেন্দ্রিক, প্লুটোনিয়াম নামে আর একটি নতুন পদার্থের কেন্দ্রিকে পরিণত হয়। প্লুটোনিয়াম কেন্দ্রিক কিছুটা স্থায়ী এবং ইউরেনিয়াম ২৩৫-এর মত মন্দগতি নিউট্রন দ্বারা আহত হলে অতি সহজেই দু'ভাগে ভেঙ্গে যায়। এই কারণেই পারমাণবিক শক্তি আহরণের জন্তে প্লুটোনিয়াম সবচাইতে সুবিধাজনক বলে প্রমাণিত হয়েছে।

ইউরেনিয়াম কেন্দ্রিকের ভাঙ্গনের ফলে যে প্রচণ্ড শক্তির উদ্ভব হয়, যার পরিমাণ প্রায় দু'শ মিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট, তা দেখে বিজ্ঞানীরা হতবাক হয়ে গেলেন। হিসেব করে দেখা গেছে যে, কেন্দ্রিক ভাঙ্গনের ফলে এই যে শক্তির সৃষ্টি হয়, যা ঘটতে কয়েক মাইক্রোসেকেন্ডের মাত্র প্রয়োজন, সেই শক্তি কয়েক মিলিয়ন ডিগ্রি তাপ ও কয়েক মিলিয়ন অ্যাটমসফিয়ার চাপ সৃষ্টি করে। এই প্রচণ্ড তাপ ও চাপের ফল কি হয়, তা হিরোসিমা-নাগাসাকির ধ্বংসলীলা থেকে

সহজেই বুঝতে পারা যায়। যে-সমস্ত শক্তি এর পূর্বে বিজ্ঞানীদের জানা ছিল, আগবিক শক্তির কাছে সে-সব নিম্নপ্রভ হয়ে গেছে।

এই শক্তির প্রচণ্ডতা লক্ষ্য করে প্রথম থেকেই বিজ্ঞানীরা মাথা ঘামাতে আরম্ভ করলেন, কি করে একে মানুষের দৈনন্দিন কাজে লাগানো যেতে পারে। এই শক্তিকে যখন সত্য সত্যই সাধারণ ব্যবহারের উপযোগী করা হবে তখন অর্থনৈতিক-দ্রুগতে যে একটা মহা আলোড়ন আসবে তাতে কোন সন্দেহ নেই। একটা ঘটনার উল্লেখ করলেই ব্যাপারটা পরিষ্কার হবে। ১৯০৮ সালে ইংল্যান্ডের সমস্ত কলকারখানা চালু রাখতে প্রায় ৩০,০০০ মিলিয়ন ইউনিট বৈদ্যুতিক শক্তির প্রয়োজন হয়েছিল। এই শক্তিকে পেতে প্রায় ২০ মিলিয়ন টন কয়লা পোড়াতে হয়। কিন্তু আগবিক-যুগে আমরা

এক বর্গ গজ আয়তনের একটি ছোট ইউরেনিয়াম অক্সাইডের খণ্ডকে বিদ্যুত করে এই শক্তি পেতে পারি। যুদ্ধের আগে যখন প্রথম ইউরেনিয়াম কেন্দ্রিকের ভাঙ্গন আবিষ্কৃত হয়, তখন অনেকে বলেছিলেন যে, ভবিষ্যতে মোটরগাড়ী, এরোপ্লেন, ট্রেন প্রভৃতি চালাতে পেট্রোল, কয়লা প্রভৃতির আর কোন প্রয়োজন হবে না। বাড়ীতে আলো জ্বালাতে বা মেশিন চালাতে বৈদ্যুতিক শক্তিও কোন প্রয়োজন থাকবে না। এঁরা বলেছিলেন যে, এমন সব ‘পাওয়ার পিল’ বা আগবিক-শক্তি পূর্ণ ছোট ছোট কাল বাস্ক আবিষ্কৃত হবে যা মোটরকার বা ট্রেনের সঙ্গে জুড়ে দিলেই গাড়ীগুলো অনায়াসে হাজার হাজার মাইল একসঙ্গে চলতে পারবে। কিন্তু সত্যি কথা বলতে গেলে এখনই এতটা আশা করা ঠিক নয়।

“যখন ভগবান বৃদ্ধদেবের সম্মুখে বহু তপশ্চালক নির্দোষের দ্বার উদ্ঘাটিত হইল তখন স্বদূর জগৎ হইতে উথিত জীবের কাতর ক্রন্দনধ্বনি তাঁহার কর্ণে প্রবেশ করিল। সিদ্ধপুরুষ তখন তাঁহার দুন্দর তপশ্চালক মুক্ত প্রত্যাখ্যান করিলেন, যতদিন পৃথিবীর শেষ ধূলিকণা দুঃখচক্রে পিষ্ট হইতে থাকিবে ততদিন বহুযুগ পরিয়া তিনি তাহার দুঃখভার স্মরণ বহন করিবেন। \* \* \* যখন নিশির অন্ধকার সর্বাপেক্ষা ঘোরতর তখন হইতেই প্রভাতের সূচনা। গাঁপারের আবরণ ভাঙিলেই আলো। কোন্ আবরণে আমাদের জীবন আঁদারময় ও বার্থ করিয়াছে? আলোশ্রে, স্বার্থপরতায় এবং পরস্পরিতরতায়! ভাঙিয়া দাও এসব অন্ধকারের আবরণ! তোমাদের অস্ত্রনিহিত আলোকরাশি উজ্জ্বলিত হইয়া দিগদিগন্ত উজ্জল করুক।”

—আচার্য জগদীশচন্দ্র।

## শ্রাময় লেদার

### শ্রীমুখীলরঞ্জন সরকার

মধ্য যুরোপের পাহাড়-পর্বতের জনবিরল অঞ্চলে একজাতীয় হরিণ চরে বেড়ায়, তাদের নাম দেওয়া হয়েছে শ্রাময়। অনেকটা ছাগলের মত দেখতে; খুব সাবানানী আর ফিঙ্গগতি, তাই এদের শিকার করা সোজা ব্যাপার নয়। দূরে পাহাড়ের গায়ে নিশ্চল পাথরের টুকরোর মত মনে হয় এদের। শিকারীকে খুব সতর্পণে এগুতে হয়—তার একটু অসাবধানতা, সামান্যতম ক্রটিও এদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। সঙ্গে সঙ্গে একটা তাঁর বাঁশীর মত আওয়াজ এক প্রান্ত থেকে আর এক প্রান্তে ভেসে যায় সমস্ত দলটাকে সচকিত করে দিয়ে। চক্ষের নিমেষে হয় সকলে উধাও, আর কোন পাতা পাওয়া সম্ভব হয় না। শোনা যায়, আসামের জংগলে ছাগলীপুং নামে অনুরূপ একরকম জীব বাস করে। এদের মাংসও খুব সুস্বাদু। এরা শ্রাময়ের সমগোত্রীয়ও হতে পারে।

শ্রাময় সহজ লভ্য না হলে, তা'র চামড়া দুপ্রাপ্য হবে বৈকি! কিন্তু বাজারে তো বেশ শ্রাময় লেদার বিক্রী হচ্ছে! চশমার পাপে কাচটিকে পরিষ্কার করবার জন্তে এক টুকরো লেদার দেওয়া থাকে। আপনি যদি কবি হন তাহলে হয়তো ওই এক টুকরো শ্রাময় লেদারের অল্পভূতি আপনাকে ওপরে বর্ণিত মধ্য যুরোপের পর্বত্য অঞ্চলে কোন এক শ্রাময়ের তপ্ত অশ্রু সঙ্গ্রে পরিচিত করে দেবে। কিন্তু তখন কি আপনি জানবেন—ও মোটেই শ্রাময়ের চামড়া নয়! যদিও ওই চামড়া খুব নরম আর মোলায়েম। প্রথম প্রথম এই সব হরিণের চামড়া থেকে শ্রাময় লেদার তৈরী হতো; আজকাল চাহিদা বেড়ে যাওয়াতে ওই ছল্লি চামড়া সে প্রয়োজন মেটাতে সক্ষম হয়নি।

তাই চেষ্টা চললো, ছুঁদের সাথ ঘোলে মেটানো যায় কিনা! ছাগল ও ভেড়ার চামড়া নিয়ে পরীক্ষা চললো। দেখা গেল, এদের নরম, পাতলা চামড়া থেকে শ্রাময় লেদার তৈরী করা যেতে পারে। আর এদের অভাবও নেই, প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যেতে পারে।

চামড়া নাম শুনেলেই আমাদের চোখ ঘেঁরকম জিনিস দেখবার জগে প্রস্তুত হয়ে থাকে শ্রাময় লেদার সেদিক থেকে আমাদের নিরাশ করে। বেশ নরম আর মোলায়েম; মোটামুটি ব্যক্তিদের আকর্ষণের বস্তু। একমাত্র তেল বা চর্বিই চামড়ার এই কোমল অল্পভূতি আনতে সবচেয়ে বেশী সাহায্য করে। তেল দিয়ে চামড়া সংস্কার করে ব্যবহারোপযোগী করার ব্যবস্থা চলে আসছে বহুকাল থেকে। চামড়া পাকা করার এটাই ছিল আদিম পন্থা। শ্রাময় লেদার তৈরী করা হয় এই পন্থারই আধুনিক উন্নত ধরণে। এ-ক্ষেত্রে ভেড়ার চামড়াই সাধারণত ব্যবহৃত হয়ে থাকে। চামড়ার ওপরের দানা বা গ্রেনযুক্ত স্তরটির এখানে কোন প্রয়োজন নেই, তাই সোডিয়াম সালফাইড ও চূনের সহ-যোগিতায় লোমশূন্য করে চামড়া স্পিটিং মেসিনে চেরাই করে ফেলা হয়। তার ফলে দানায়ুক্ত স্তরটি বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। এর আর একটা উপযোগিতা আছে যার দকণ চামড়া সহজেই তেল শোষণ করতে সক্ষম হয়। কিন্তু মুগ্ধল হলো, শ্রাময় লেদার তৈরী করার এই পদ্ধতির অন্তসরণ করলে কয়েকটি বিশেষ ধরণের অতিরিক্ত যন্ত্রপাতি লাগে যা আমাদের মত গরীব দেশের অনেক ট্যানারীতেই নেই। তাই আমাদের অল্প উপায় খুঁজতে হয়েছে।

তেল দিয়ে ট্যান করা শ্রাময় লেন্দার রাসায়নিক বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে, শোষিত তেল নিজস্ব সংযুক্তি বজায় রাখতে পারে নি, চামড়ার সঙ্গে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে নতুন পদার্থে রূপান্তরিত হয়েছে। আবার বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে এসে খানিকটা অ্যালডিহাইডও তৈরী হয়। অনেকের মতে এই অ্যালডিহাইড চামড়া পাকাকরণে সাহায্য করে থাকে। ফরম্যালডিহাইড পচনশীল কোন বস্তুকে অবিকৃত রাখতে পারে—এ তথ্য অনেক আগেই গোয়ালারা জানতো। বাসি দুধ যাতে পচে না যায় সেজন্যে তারা কয়েক ফোঁটা ফরম্যালডিহাইড দুধের সঙ্গে মিশিয়ে তাজা দুধ বলে বিক্রী করতো। কিন্তু এই রাসায়নিক পদার্থ আমাদের দেহের ওপর বিষ-ক্রিয়া করে বলে আইন করে ফরম্যালডিহাইডের এই ব্যবহার নিষিদ্ধ করে দেওয়া হয়েছে। অবশ্য ফরম্যালডিহাইড দিয়ে চামড়া ট্যান করতে বাধা নেই। শ্রাময় লেন্দার তৈরী করতে এই পদার্থ প্রয়োগের ফলে অনেকটা ভাবনা দূর হলো। প্রথমে ফরম্যালডিহাইডে চামড়া চালিয়ে নিয়ে তেলের মধ্যে ট্যান করা হয়। এই যুক্ত ট্যানিং-প্রক্রিয়ায় আজকাল ভারতের প্রায় সব শ্রাময় লেন্দার তৈরী হচ্ছে। সাধারণ যন্ত্রপাতি দিয়েই চলে যায়। ভেড়ার চামড়ার বদলে ছাগলের চামড়াই বেশী উপযোগী বলে জানা গেছে। কলকাতায় বেংগল ট্যানিং ইনস্টিটিউটে এ-বিষয়ে পরীক্ষাকার্য চালান হয়েছিল। তাতে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে ছাগলের চামড়ায় ভাল ফল পাওয়া গেছে। তাছাড়া পূর্বেই বলা হয়েছে, চামড়ার ওপরের দানা-স্তর এখানে কোন কাজে আসে না, উপরন্তু তেল শোষণে বিঘ্ন সৃষ্টি করে। ভেড়ার চামড়ার এই স্তর তুলে ফেলতে স্প্রিটিং মেশিন লাগে, কিন্তু অ্যালডিহাইডের প্রয়োগের ফলে ছাগলের চামড়া চেরাই করবার প্রয়োজন হয় না। আর একটা সুবিধা

হলো—গ্নেজ্জকিড্ শিল্পে ছাগলের চামড়ার চাহিদা থাকায় দর একটু বেশী; কিন্তু তাতে দানা-স্তরটি নিখুঁত হওয়া চাই। তাই এক্ষেত্রে যে সমস্ত চামড়ার দানা-স্তর খারাপ বা নষ্ট হয়ে গেছে সেগুলো অপেক্ষাকৃত কম দরে কিনে আনা চলে। তার ফলে উৎপাদন খরচা অনেকাংশে কম পড়ে।

মাঝারী আকারের কাঁচা চামড়া কিনে আনা হয়। ঘণ্টা দুয়েক ভিজিয়ে চুন ও সোডিয়াম সালফাইড মেশানো জলে চারদিন ডুবিয়ে রাখা হয়। তুলে নিয়ে লোমশূন্য করে আবার খালি চুন গোলা জলে চারদিন রেখে দেওয়া হয়। চারদিন পরে তুলে নিয়ে যদি কিছু মাংস লেগে থাকে তবে ভোঁতা ছুরি দিয়ে তুলে ফেলা হয়। চামড়া ভাল করে ধুয়ে ক্ষার-ধর্ম বিনষ্ট করবার জন্তে বোরিক, অ্যাসেটিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড প্রয়োগ করা হয়। এ-কার্য সমাধা করা হয় বিদ্যুৎ-চালিত ড্রামে। এরপর ভাল করে ধুয়ে নিয়ে আবার ড্রাম চালু করা হয়। সামান্য জলে একটু সোডা মিশিয়ে আর পরিমাণ মত ফরম্যালডিহাইড যোগ করে তাতে ২৩ বারে যোগ করা হয়। চার কি পাঁচ ঘণ্টা পরে চামড়া-গুলো বের করে নিয়ে কাঠের বেঁকিতে সাজিয়ে রাখা হয়। পরের দিন যখন আধ শুকনো হয়ে আসে তখন সেভিং মেশিনে নিয়ে গিয়ে দু-পিঠাই চোঁচে ফেলা হয়। যে দিকে দানা-স্তর আছে, সেই পিঠটাই বেশী পরিমাণে চাঁচা হয়। তারপর জলে ভিজিয়ে রাখা হয়; পরের দিন ভাল করে নিংড়ে সমস্ত জলটা বের করে দেওয়া হয়। এবার হবে তেল দিয়ে ট্যানিং। একটা বালতিতে পরিমাণমত কডমাছের তেল নিয়ে তাতে খানিকটা খড়ির গুঁড়ো যোগ করা হয়। তারপর হিসেবমত সোডা জলে গুলে বালতিতে ঢেলে ভাল করে নেড়ে মিশিয়ে নেওয়া হয়। ড্রামের মধ্যে চামড়াগুলো দিয়ে এই ইমালশন ২৩ বারে যোগ করা হয়। সম্পূর্ণ তেলটা শোষিত না হওয়া পর্যন্ত আর

৮।১০ ঘণ্টা পর্যন্ত ড্রাম চালানো হয়। চামড়া বের করে নিয়ে গরম ঘরে শুকোবার জগ্গে পাঠানো হয়। সেখানে অল্পজ্বানের সংস্পর্শে জ্বরিত হয়ে রংটা হরিদ্রাভ হয়ে আসে। নির্দিষ্ট সময়ের পর সেগুলো নিয়ে এসে সোডিয়াম কার্বনেট মেশানো জলে তিনবার দেড় ঘণ্টা ধরে ধোয়া হয়। আবার আদ ঘণ্টা সাবান জলে ধোয়াই করা হয়। প্রত্যেক ক্ষেত্রেই জলের উত্তাপ ৪০° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড হওয়া চাই। এরপর একটা মার্বেল পাথরের টেবিলের ওপরে ফেলে দিয়ে জলটা বের করে ফেলা হয়। সঙ্গে সঙ্গে কোঁচকানো অংশও সমতল হয়ে যায়। তাৎপর্য শুকিয়ে নিয়ে হাতে স্টেক করা হয়। ফ্রোম চামড়ার মত স্টেকিং-মেসিনের দাপট এ নিরাহ শ্রাময় সহ্য করতে পারে না, তাই বিশেষভাবে হাতে নরম করে নেওয়া হয়। দারগুলো এবার ছাঁটাই করে নিলে মন্দ হয় না।

চামড়াটা অনেকটা নরম হয়ে গেলেও তখনও কিন্তু মোলায়েম অনুভূতি আসে না। সেজগ্গে বাফিং-মেসিনে নিয়ে যাওয়া হয়। এই যন্ত্রের প্রদান অংশ হলো খাড়াভাবে স্থাপিত একটা চাকা। চাকাটা ৮ ইঞ্চি চওড়া, আর এমারী পাপড় দিয়ে মোড়া। বিদ্যুৎ-শক্তিতে চাকাটা ঘোরে। এবার ওই ঘূর্ণায়মান চাকার ওপর চামড়াটাকে ফেলে একটা নরম বৃক্ষ দিয়ে আস্তে চেপে ধরা হয়; দেখা যাবে চামড়ার স্বল্প ভূমি বেরিয়ে আসছে। দু-পিঠই বাফ করা হয়। এবার কোমল মখমলের মত হয়ে যাবে। রংটাও মাখনের মত হয়ে আসবে। এরপর ভাঁজ করে সামান্য ইঞ্জি করবার পর প্যাক করে রেখে দেওয়া হয়। বাজারে ১৬" x ১৭" থেকে ২৫" x ২৬" মাপের শ্রাময় লেদারের চাহিদা আছে। সেই অনুযায়ী পাইজ করে কাটা হয়। যদি মাঝখানে ছেঁড়া বা ফুটো থাকে তাহলে তেমন দাম পাওয়া যায় না।

তবে নিখুঁত শ্রাময় লেদার পাওয়া শক্ত। তাই হলদে রঙের রেশমী সূতা দিয়ে নিখুঁততার সঙ্গে সেলাই করে দেওয়া হয়। যেগুলো বেশ পুরু, আর কোন ছেঁড়া নেই, একেবারে নিখুঁত সেগুলো প্রথম শ্রেণীতে ফেলা হয়। আর যাতে দু'তিনটা সেলাই আছে সেগুলো দ্বিতীয় শ্রেণীতে পড়ে; বাদবাকী সমস্ত বাতিল পর্ধ্যায়ে। অতএব খুব সতর্কতার সঙ্গে কাজ চালাতে হয়।

প্রয়োজন হলে শ্রাময় লেদার ব্লিচ বা বিরঞ্জন করা চলে। এই উদ্দেশ্যে সূর্যালোক, সালফার ডাইঅক্সাইড ও পটাশিয়াম পারমাংগানেট বিরঞ্জনকারী হিসেবে ব্যবহার করা হয়। বিরঞ্জন হয়ে গেলে ইচ্ছামত রং করেও নেওয়া যায়। এই সব রঙান শ্রাময় দস্তানায়, গুয়েষ্টকোটে ও অন্যান্য পোষাকে, এমন কি পোর্টফোলিও, হু ওয়্যাগ্ ইত্যাদিতেও ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া, অন্যান্য বহুবিধ কাজে শ্রাময় লেদার ব্যবহার হয়ে থাকে। একে আবার ওয়াটার-প্রুফ অর্থাৎ জল নিরোধক করে তোলা যায়। প্রথমে সাবান জলে ডুবিয়ে নিয়ে অ্যালুমিনিয়াম অ্যাসিটেট বা ফটকিরির দ্রবণে ডুবানো হয়। ফলে অ্যালুমিনিয়াম-সাবান গঠিত হয়ে চামড়াটিকে জলের পক্ষে অভেদ্য করে তোলে। শ্রাময় লেদার ময়লা হয়ে গেলে পরিষ্কার করে ফেলা যায়। ঈষদ্রুষ্ক জলে সাবান বা সোডা গুলে তাতে ধুয়ে নিয়ে ছায়ায় শুকিয়ে নিলেই চলে।

আমাদের দেশের জনসাধারণ অধিকাংশই দরিদ্র, তাই এই সমস্ত দামী চামড়া খুব বেশী ব্যবহার করে না। তা-হলেও কাঁচামালের অভাব আমাদের দেশে নেই। তাই এই শিল্প এখানে গড়ে উঠতে সুযোগ পাবে। এখানে কয়েকটি ট্যানারী খুব ভাল শ্রাময় লেদার তৈরী করছে। বিদেশে বাজার পেলে অদূর ভবিষ্যতে এই শিল্প খুবই লাভজনক হয়ে দাঁড়াবে।

# ভারতে বিদ্যুৎ উৎপাদন

## শ্রীকমলেশ রায়

ভারতের অর্থনৈতিক উন্নতির মুখ্য কারণ, দেশের যন্ত্রশিল্প ও শিল্পজাত দ্রব্য উৎপাদনের অভাব। যন্ত্রশিল্পের অভাব আমাদের কৃষিকেও পঙ্গু করে রেখেছে। বর্তমান যুগে মানুষের দৈনন্দিন জীবনে শিল্পজাত দ্রব্যের প্রয়োজনীয়তা বা তৎসংক্রান্ত ব্যয় ক্রমিভাবে দ্রব্যের তুলনায় অধিক। উন্নত দেশসমূহে কৃষি আয় অপেক্ষা শিল্প আয়ের পরিমাণ দ্বিগুণ বা চতুগুণ। আমাদের অল্পমত কৃষির তুলনায় আমাদের যন্ত্রশিল্প আরো অল্পমত—কৃষির চতুর্থাংশমাত্র।

আধুনিক যন্ত্রশিল্পের মুখ্য উপাদান বিদ্যুৎশক্তি।

ভারতে বিদ্যুৎ উৎপাদনের দীর্ঘ দেগলেই উপলব্ধি হবে আমরা যন্ত্র-শিল্পে এত পিছিয়ে আছি কেন। আমাদের দেশে মাথাপিছু যে পরিমাণ বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন হয়, আমেরিকার মুক্তরাষ্ট্রে হয় তার প্রায় আড়াইশ' গুণ। একমাত্র নিউইয়র্ক সহরে যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় সারা ভাৰতবর্ষে তা উৎপন্ন হয় না। ১৯৪৩ সালে ভারতে ২৫৮ কোটি ইউনিট (কিলোওয়াট আওয়ার) বিদ্যুৎ সরবরাহ হয়। ঐ বছর আমেরিকায় সরবরাহ হয় প্রায় ২২০০০ কোটি ইউনিট। এখানে ভারতে উৎপাদিত বিদ্যুৎ পরিমাণের তালিকা দেওয়া হলো।

## ১নং তালিকা

প্রদেশ	জল তাড়িত-বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা (কিলো-ওয়াট)	মোট উৎপাদন ক্ষমতা (কিলো ওয়াট)	বার্ষিক সরবরাহ (কোটি কিলো-ওয়াট আওয়ার)
আন্ধ্রমীর-মাদোয়ার	—	১,৩৯৪	০'২৩২
আসাম	১০০	২,৪১৪	০'২৮৫
বেলুচিস্তান	—	১,২৫০	০'১৭৯
বাংলা	২,৩৭	৩৩৬,৪৪১	৬১'১৩২
বিহার	—	২৭,০৮৬	৬'৩৫৯
বোম্বাই	২৩২,১	৩১৬,০১৫	১০৭'৬৩৮
মধ্যপ্রদেশ	—	১৬,৬৩৩	২'৫০৯
কুর্গ	—	৭৮	০'০০৬
দিল্লী	—	২২,২৮৬	৪'৯২৩
মাদ্রাজ	৬৯,৬৫০	১২৩,০৬৫	২৮'৮২২
উঃ পঃ সীমান্ত	৯,৬০০	১০,৬৩০	১'১২২
উড়িষ্যা	—	১,২২১	০'০৯৭
পাঞ্জাব	৪৯,৭৫০	৮২,১৩৫	১৪'০৩২
সিন্ধ	—	১৭,৩৯০	২'৯৭৭
যুক্ত-প্রদেশ	২২,৭০০	১৪০,৮১৫	২৮'১১৩
স্টেট্‌সমূহ	৮১,২২২	১৪৪,৯৬০	৪২'৮৩৭
(মোট প্রায়) (৪৬৭,৯০০)		(১,২৫০,৭৮০)	(৩০১'৩)

২নং তালিকা

নগর	উৎপাদন ক্ষমতা ( কিলো-ওয়াট )	বাৎসরিক সরবরাহ ( কোটি কিলো-ওয়াট আওয়ার )
কলিকাতা	২৭৫,৩৭৫	৫১'২৮
বোম্বাই	২৪১,০০০	২৬'৫৮
দিল্লী	২২,২৮৬	৫'৫৫
মাদ্রাজ	৪১,৫০০	৫'৪১
কাণপুর	৪২,৫০০	১৪'২০
রুড়কী	৪৭,২০০	৮'২৬
লক্ষ্ণৌ	১০,৫০০	১'৪০
এলাহাবাদ	৭,২০০	০'২২

উপরের তালিকায় অবিভক্ত ভারতের বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিমাণ ( ১৯৪১ সাল ) দেখান হয়েছে। অবিভক্ত ভারতের উৎপাদন ক্ষমতা ছিল ১২½ লক্ষ কিলোওয়াট। ব্যবচ্ছেদের পরে কিঞ্চিদধিক ১১½ লক্ষ কিলোওয়াট ভারত ইউনিয়নের মধ্যে আছে। দ্বিতীয় তালিকা থেকে দেখা যাবে, ভারতের এই উৎপাদন ক্ষমতার প্রায় অর্ধেকই রয়েছে কলিকাতা ও বোম্বাই সহরে। এই কারণে এ-দুটি নগরীর উপর কলকারখানা ও মহুগ্যবসতির চাপ অত্যন্ত বেড়ে গিয়েছে। ভারতে এখন বিদ্যুৎ ও নগর পরিকল্পনার মধ্যে সামঞ্জস্য রক্ষা করা একান্ত প্রয়োজনীয় হয়ে উঠেছে। এই পরিকল্পনা ব্যতিরেকে দেশের শিল্প প্রতিষ্ঠা ও জনবসতির ভারসাম্য রক্ষা করা সম্ভব হবে না।

তেমনি পশ্চিম-বঙ্গের মোট ৩,৩০,০০০ কিলো-ওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতার মধ্যে ২,৭৫,০০০ কিঃ ওঃ, অর্থাৎ শতকরা ৮৩ ভাগই কলিকাতায় উৎপন্ন হয়। বাংলার অন্যান্য অঞ্চলের বিদ্যুৎ সরবরাহের ন্যূনতর জগ্রে প্রদেশের সমস্ত কল-

কারখানা ও ব্যবসা-বাণিজ্য কলিকাতা ও কলিকাতার সহরতলীতে স্থাপিত হয়েছে। অতীত কোন সহরে বা অন্য কোথাও কলকারখানা উল্লেখযোগ্যভাবে গড়ে ওঠেনি। এই কারণে দুই ও বাস্তবহারাগণও দুর্মুখা অল্পের সংস্থানে কলিকাতাকেই একমাত্র গন্তব্যস্থল বলে ধরে নিয়েছে। অত্যন্ত পরিতাপে কথা এই যে, পশ্চিম-বঙ্গের কয়লার খনি অঞ্চলে ( রাণীগঞ্জ ইত্যাদি ) যে পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন হওয়া সম্ভব, তা হয়নি।

বিহার ও উড়িষ্যা খনিজ সম্পদে সমৃদ্ধ। কিন্তু সে অঞ্চলেই বিদ্যুৎ উৎপাদনের অভাব সবচেয়ে বেশী। একমাগ জামশেদপুরে টাটা কোম্পানীর লৌহ ও ইস্পাতের কারখানাতেই এই অঞ্চলের বিদ্যুৎ উৎপাদন উল্লেখযোগ্য।

ভারতের সমগ্র বিদ্যুৎ উৎপাদনের শতকরা ৩৭ ভাগ জল-চালিত বিদ্যুৎ। আমাদের দেশে জল-চালিত বিদ্যুৎ উৎপাদনের বিশেষ প্রয়োগ রয়েছে। আংশিক ভরূপ ও আংশিক অনুমানের ভিত্তিতে বলা যায়, ভারতে প্রায় পাঁচ কোটি কিলোওয়াট জল-চালিত বিদ্যুৎ উৎপাদনের স্থযোগ রয়েছে।

\* তালিকা দুটি ভারত গবর্ণমেন্টের Public Electricity Supply, All India Statistics থেকে সংকলিত।



এই হিসাবে আমরা এপর্যন্ত সে সুযোগের শতকরা এক ভাগ মাত্র সদ্ব্যবহার করেছি।

ভারতের অর্থনৈতিক সমস্যার সমাধানে নদী নিয়ন্ত্রণ ও জল-চালিত বিদ্যুৎ উৎপাদনের দিকে গভর্ণমেন্ট ও ব্যবসায়ীদের দৃষ্টি দেওয়া বিশেষ বাঞ্ছনীয়। আশার কথা এই যে, আমাদের জাতীয় গভর্ণমেন্ট এদিকে দৃষ্টি দিয়েছেন। এ-ছাড়া কয়লা ও তেলের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ঘাঁটি নানা স্থানে বসানো যেতে পারে। ভারতের ছোট ও মাঝারী বিদ্যুৎ উৎপাদন ঘাঁটিগুলির অধিকাংশই তৈল-চালিত। কয়লা-চালিত ও তৈল-চালিত ছোট ছোট বিদ্যুৎ-ঘাঁটির প্রয়োজন আমাদের দেশে যথেষ্ট আছে। ছোট ছোট সহরগুলিতে বিদ্যুতের চাহিদা এই উপায়ে মেটানো যেতে পারে। নতুন নতুন নগর এখন ক্রমশ গড়ে উঠবে, ভারতের

শিল্পোন্নতির সঙ্গে সঙ্গে এবং সে সকল স্থানে নাগরিক সরবরাহের জগ্রে বহু বিদ্যুৎ-ঘাঁটির প্রয়োজন হবে। লাভজনক ব্যবসা হিসাবেও বিদ্যুৎ সরবরাহের দিকে ব্যবসায়ীদের মনোযোগ দেওয়া আবশ্যিক।

বিদ্যুৎ উৎপাদনের বড় ঘাঁটি বসানো সম্পর্কে বর্তমানে জল-তাড়িত বিদ্যুতের দিকে গভর্ণমেন্ট ও জনসাধারণের দৃষ্টি আকৃষ্ট হয়েছে। এগুলির অধিকাংশই জাতীয় পরিকল্পনার পর্ষায়ে পড়বে। দামোদর পরিকল্পনার অধীনে ২০০,০০০ কিলোওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদন যন্ত্র বসবে বলে জানা গিয়েছে। অত্যাগ্রে যে সকল নদী পরিকল্পনার কথা বর্তমানে ভারত গভর্ণমেন্টের বিবেচনাধীন আছে, সেগুলি কার্যকরী হলে প্রায় ৫০,০০,০০০ কিলোওয়াট বিদ্যুৎ উৎপন্ন হতে পারবে।

“পাশ্চাত্য দেশে জ্ঞানরাজ্যে এখন ভেদবুদ্ধির অত্যন্ত প্রচলন হইয়াছে। সেখানে জ্ঞানের প্রত্যেক শাখাপ্রশাখা নিজেস্ব স্বতন্ত্র রাগিবার জগ্ৰই বিশেষ আয়োজন করিয়াছে ; তাহার ফলে নিজেস্ব এক করিয়া জ্ঞানিবার চেষ্টা এখন লুপ্তপ্রায় হইয়াছে। জ্ঞান-সাধনার প্রথমাবস্থায় এরূপ জাতিভেদ প্রথায় উপকার করে, তাহাতে উপকরণ সংগ্রহ করা এবং তাহাকে সজ্জিত করিবার সুবিধা হয় ; কিন্তু শেষ পর্য্যন্ত যদি কেবল এই প্রধাণেই অহুসরণ করি তাহা হইলে সত্যের পূর্ণমূর্তি প্রত্যক্ষ করা ঘটিয়া উঠে না ; কেবল সাধনাই চলিতে থাকে, সিদ্ধির দর্শন পাই না।

অপরদিকে, বহুর মধ্যে এক দাহাতে হারাইয়া না গায়, ভাবতবর্ষ সেই দিকে লক্ষ্য রাখিয়াছে। সেই চিরকালের সাধনার ফলে আমরা সহজেই এককে দেখিতে পাই, আমাদের মনে সে সময়ে কোন প্রবল বাধা ঘটে না।”

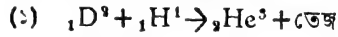
—আচার্য জগদীশচন্দ্র

# লাল-দানব ও সূর্যের শৈশব

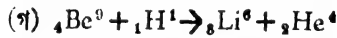
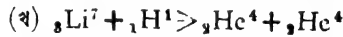
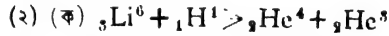
## শ্রীসূর্যেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র

সূর্য ও অগ্নাত সাধারণ পর্মাণের নক্ষত্রগুলি তাদের জীবন-মধ্যাহ্নে যৌবনের উচ্চলতায় দীপ্যমান রয়েছে। কিন্তু এই নক্ষত্রগুলির জন্মলাভের পর তাদের শৈশবকালের জীবন-রহস্য জানবার কোতুলক ষাণ্ডাবিক। সুদূর অতীতে এই নক্ষত্রগুলি কি অবস্থায় ছিল, তার স্বাক্ষর কোনরূপ ইতিহাসের পৃষ্ঠায় অঙ্কিত নেই। তবু আজও যে-সকল নক্ষত্র মহাশূন্যে তাদের শৈশব অবস্থায় দিন যাপন করছে, তাদের তথ্য অন্বেষণ করে বিজ্ঞানীরা সূর্যের শৈশবজীবনের ইতিহাস রচনা করেছেন। বর্তমান কালের এসব শিশু নক্ষত্রগুলিকে লাল-দানব অথবা দেওয়া হয়েছে। কারণ এই নক্ষত্রগুলি অয়তনে খুব বড়, অথচ পৃষ্ঠ তাপমাত্রা কম বলে লাল বর্ণের দেখায়। ক্যাপেলা-এ, মিরাসেটা, ডেল্টা, সেনেই প্রভৃতি নক্ষত্রগুলি লাল-দানব শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। লাল-দানব নক্ষত্রশ্রেণীর কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা তাদের পৃষ্ঠ-তাপমাত্রার চাইতে অধিক হলেও সূর্য এবং অগ্নাত সাধারণ নক্ষত্রের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা অপেক্ষা খুবই কম। সূর্যের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা যেখানে ২০ মিলিয়ন ডিগ্রি, সেখানে ক্যাপেলা-এ লাল-দানবের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা ৫ মিলিয়ন ডিগ্রি মাত্র—আবার  $\alpha$  অরিগী-১ নক্ষত্রের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা ১ মিলিয়ন ডিগ্রির চেয়েও কম। এরূপ অল্প তাপমাত্রায় সাধারণ তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়ার দ্বারা তেজ বিকিরণ করা এই নক্ষত্রগুলির পক্ষে কঠিন বিজ্ঞানী বেটে পরিকল্পিত কার্বন, নাইট্রোজেনের দ্বারা হাইড্রোজেনের হিলিয়ামে রূপান্তরিত হওয়া এইসব নক্ষত্রগুলিতে সম্পূর্ণ অসম্ভব। অতএব সাধারণ নক্ষত্র বা সূর্যদেহ থেকে যে প্রক্রিয়ায় তেজ

বিকিরণ হয়, এসব নক্ষত্রগুলিতে তা হয় না। বিজ্ঞানী গ্যামো ও টেলার ১৯৩২ খৃষ্টাব্দে লাল-দানব নক্ষত্রগুলির তেজ বিকিরণের ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হন। তাঁদের মতে লাল-দানবের অল্পতর কেন্দ্রীয় তাপমাত্রার ভেত্রে কার্বন বা নাইট্রোজেনের পরিবর্তে লঘুতর মৌলের সঙ্গে তাপীয় প্রোটনের সংঘাতে তাপ কেন্দ্রীয় ক্রিয়ার দ্বারা তেজের উদ্ভব হয়। বিভিন্ন অবস্থায় এই বকম তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়াকে তিন ভাগে ভাগ করে দেখান হয়েছে।



উপরোক্ত প্রক্রিয়ায় ডয়েটারিয়াম ও প্রোটন উভয়েরই বিদ্যুৎভরণ অল্প বলে এক মিলিয়ন ডিগ্রি তাপমাত্রাতেও অধিক তেজের উদ্ভব হয়। এই ক্রিয়ার গতি খুবই দ্রুততর।



উপরোক্ত দ্বিতীয় প্রকারের তাপ কেন্দ্রীয় ক্রিয়া-গুলি প্রথম প্রকারের চাইতে মন্থর গতিতে চলে এবং ৩ থেকে ৭ মিলিয়ন ডিগ্রি তাপমাত্রায় এই ক্রিয়া সম্ভব হয়।



তৃতীয় প্রকারের এই প্রক্রিয়া আরও মন্থর এবং সাধারণ পর্মাণের নক্ষত্রগুলির কেন্দ্রীয় তাপমাত্রার চেয়ে কিছু কম তাপমাত্রাতেই এই ক্রিয়া চলতে পারে। লঘুতর মৌলিক পদার্থ-গুলির মধ্যে উপরোক্ত প্রকারের তিন বকম প্রতিক্রিয়ার সাহায্যে লাল-দানবশ্রেণীর নক্ষত্রগুলি তেজ বিকিরণ করে। এই প্রক্রিয়াগুলি অল্প

পরিমাণ কেন্দ্রীয় তাপে সম্ভব হয়। সূর্যের কেন্দ্রীয় তাপে এই সমস্ত হাল্কা মৌলিক পদার্থের মধ্যে তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়া চলতে পারে না—বরং অত্যধিক তাপে এই সমস্ত পদার্থ আকস্মিক বিস্ফোরণ ঘটাতে পারে। তাই সৌরকেন্দ্র লিথিয়াম, বেরিলিয়াম প্রভৃতি ধাতু বর্তমান নেই—একথা বলতে পারা যায়, যদিও সৌর-জীবনের অতীত ইতিহাসের পৃষ্ঠায় কোনদিন এই সমস্ত পদার্থ তেজ-বিকিরণে সক্রিয় অংশ গ্রহণ করেছিল। তখন সৌর-কেন্দ্রের তাপমাত্রা ছিল অল্প এবং সেই যুগেই এই পদার্থগুলি তেজ বিকিরণ করে নিঃশেষিত হয়ে গেছে। কারণ উপরোক্ত প্রতিক্রিয়াগুলিতে আমরা দেখেছি যে, সূর্যদেহে কার্বন বা নাইট্রোজেনের মত এই পদার্থগুলি অক্ষত অবস্থায় ফিরে আসে না, বরং নিজেরাই নিঃশেষে হিলিয়ামে পরিণত হয়ে যায়। সূর্যের অতীতে সূর্যের শৈশবে যখন তার কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা ছিল অল্প তখন সৌরদেহে বর্তমান বেরিলিয়াম, লিথিয়াম প্রভৃতি হাল্কা মৌলিক পদার্থগুলির সঙ্গে তাপীয় প্রোটনের তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ার ফলে সূর্যে এই সমস্ত পদার্থ নিঃশেষিত হয়ে গেছে। বর্তমান লাল-দানবশ্রেণীর নক্ষত্রগুলির মধ্যেও এই সমস্ত হাল্কা পদার্থ নিঃশেষে দক্ষীভূত হয়ে তেজ বিকিরণ করছে। বিভিন্ন লাল-দানব নক্ষত্রের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা বিভিন্ন বলে তাপ-কেন্দ্রীন প্রক্রিয়াও বিভিন্নতা দেখা যায়। শীতলতম লাল দানব  $\alpha$  অরিগী-১ ও রাসেলের চিত্রে তার প্রতিবেশী নক্ষত্রগুলি প্রথম প্রকারের ডয়েটারন ও প্রোটনের তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ার দ্বারা তেজ বিকিরণ করে। এই নক্ষত্রগুলিতে ঐ অবস্থায় লিথিয়াম, বেরিলিয়াম ও বোরন প্রভৃতি পদার্থগুলির ভাঙার অঙ্কুর থাকে। ক্যাপেলা-এ লাল-দানবের ডয়েটারন ভাঙার নিঃশেষিত হয়ে যাওয়ায় সেখানে দ্বিতীয় প্রকারের তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়া (অর্থাৎ লিথিয়াম+প্রোটন প্রভৃতির) অবিরত ঘটেছে। রাসেলের চিত্রে সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রগুলির

পার্শ্ববর্তী লাল-দানবেরা তৃতীয় প্রকারের অর্থাৎ  ${}^8\text{B}^{10} + {}^1\text{H}^1$ -এর দ্বারা সংঘটিত তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ার দ্বারা তেজ বিকিরণ করে। এদের ভিতরকার হাল্কা মৌলিক পদার্থ এই রকম তেজ বিকিরণের দ্বারা যখনই এর পর নিঃশেষিত হয়ে যায় তখনই এরা সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রদের দলে এসে পড়ে। এদের ভিতর কার্বন, নাইট্রোজেনের চেয়ে আর হাল্কা পদার্থ না থাকায় আমাদের সূর্য যে প্রক্রিয়ায় তেজ বিকিরণ করে এরাও সেই প্রক্রিয়ার আশ্রয় গ্রহণ করে।

বর্তমান আকাশের লাল-দানবগুলির এই রকম বিভিন্ন জীবনযাত্রার তথ্যসম্মান করে সূর্যও যে একদিন এই লাল-দানবরূপে তার বাল্যকালে অবস্থিত ছিল, বিজ্ঞানীরা সে সম্বন্ধে একরকম নিশ্চিত হয়েছেন। কার্বন ও নাইট্রোজেনের চেয়ে হাল্কা পদার্থগুলির সহিত প্রোটনের যে তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ার ফলে লাল-দানবগুলি তেজ বিকিরণ করে, সৌরতেজ-বিকিরণ প্রক্রিয়ার সঙ্গে তার বেশ তফাৎ রয়েছে। সৌরদেহের কার্বন বা নাইট্রোজেন কেবল অল্পঘটকের কাজ করে—কিন্তু লাল-দানবের তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ায় বেরিলিয়াম, লিথিয়াম প্রভৃতি লঘুতর মৌলিক পদার্থগুলি একেবারে বিনষ্ট হয়, পুনরায় ফিরে আসে না। তাই লাল-দানবের বিভিন্ন অবস্থার বিবর্তনের কাল সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রের জীবনকালের তুলনায় অত্যন্ত অল্প। কারণ নক্ষত্রদেহে হাইড্রোজেনের পরিমাণ বেশী থাকার দরুণ একেবারে নিঃশেষিত না হওয়া পর্যন্ত সাধারণ নক্ষত্রের জীবনকাল ফুরায় না বলেই সাধারণ পর্যায়ের নক্ষত্রের আয়ু লাল-দানবের চেয়ে অনেক বেশী।

এখন আমরা সূর্য, তথা নক্ষত্র-জীবনের বিবর্তনের একটা সুস্পষ্ট ধারণা করতে পারি। এই ধারণা অহসারে প্রত্যেক নক্ষত্র প্রায় সমস্ত রাসায়নিক মৌলিক পদার্থের পাতলা ও শীতল বায়বের একটি প্রকাণ্ড গোলকরূপে তার জীবন

আরম্ভ করে। এর বিভিন্ন অংশে মহাকর্ষণের ফলে গোলকটি সংকুচিত হয়। ফলে, এর কেন্দ্রস্থলে তাপমাত্রা যায় বেড়ে। যখন এই তাপমাত্রা ১ মিলিয়ন ডিগ্রিতে উপস্থিত হয় তখনই ডয়েটারন ও হাইড্রোজেনের মধ্যে তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়া শুরু হয়। প্রথম প্রকারের এই প্রতিক্রিয়ার দ্বারা যে তেজের উদ্ভব হয়, সেই তেজই তখন নক্ষত্রদেহের আর সংকোচন হতে দেয় না এবং প্রতিক্রিয়া চলবার মত ডয়েটারন নক্ষত্রদেহে নিশেধিত না হয়। পৃথক পৃথক নক্ষত্রটি প্রায় স্থায়ী অবস্থায় অবস্থান করে থাকে।

আবার যখন ডয়েটারনের ভাঙা-এত কমে আসে যে, তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়া আর চলতে পারে না, তখন নক্ষত্র দেহে আবার সংকোচন আরম্ভ হয়। এই সংকোচনের ফলে নক্ষত্রের কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা বেড়ে গিয়ে আবার এমন একটা পর্যায়ে এসে পৌঁছে যখন সেই তাপ-মাত্রায় লিথিয়াম ও হাইড্রোজেনের মধ্যে তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়া চলতে পারে। তখন পুনরায় সংকোচন বন্ধ হয়। এই রকম ভাবে পরপর তাপ-কেন্দ্রীয় প্রতিক্রিয়াগুলির ভিতর দিয়ে নক্ষত্রটির কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা ও উজ্জ্বলতা ক্রমশ বেড়ে যায়। তারপর নক্ষত্রটি একদা সাধারণ পর্যায়ে এসে পড়ে। সেখানে কার্বন বা নাইট্রোজেনরূপ অণুঘটকের দ্বারা হাইড্রোজেন, হিলিয়াম রূপান্তরিত হয়ে তেজ বিকিরণ করে। কার্বন বা নাইট্রোজেনের চেয়ে হালকা ধাতুগুলি, যারা লাল দানবের তেজ বিকিরণের উৎস, তাদের পরিমাণ নক্ষত্রদেহের শতকরা একভাগ মাত্র। নক্ষত্র-জীবনের স্বল্প-স্থায়ী শৈশবে লাল দানব অবস্থায় তাই এই হালকা ধাতুগুলির নিশেধিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে খুব অল্প হাইড্রোজেনই নিশেধিত হয়। সাধারণ পর্যায়ে অর্থাৎ জীবনের মধ্যাহ্নে এসে নক্ষত্রটি অবশিষ্ট সমগ্র হাইড্রোজেনের শেষাংশটুকু পর্যন্ত তেজ-বিকিরণের দ্বারা নিশেধ করে। সব

হাইড্রোজেন ফুরিয়ে গেলে নক্ষত্রদেহের চরম সংকোচন আরম্ভ হয়—নক্ষত্রটির মৃত্যু ঘনিয়ে আসে।

কাপেলা-এ লাল দানব সাধারণ পথায় একদিন বহুমানের চেয়ে কয়েকগুণ বেশী উজ্জলতা পাবে ও আকাশের উজ্জলতম নক্ষত্র-গুলির অগতম হয়ে প্রকাশিত হবে। আমাদের স্থান একদা ছিল অল্পজ্বল লাল-দানব—নিয়মিতভাবে বিবর্তনের দ্বারা সেই অল্পজ্বল নক্ষত্রই আজ আমাদের উজ্জল সূর্যের স্থান অধিকার করেছে।

স্থান, তথা নক্ষত্র-জীবনের শৈশব থেকে ক্রম-বিবর্তনকালের দ্বারা অল্পসঙ্গান করে বিজ্ঞানীরা নক্ষত্র-জগতের বহু রহস্য উদ্ঘাটন করেছেন। লাল দানব নক্ষত্রগুলিই যে নক্ষত্র-জীবনের শিশু অবস্থা এ বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই।

পার্থিব জগতের সঙ্গে পার্থক্য এই যে, নক্ষত্র-জগতের শিশুরা বয়স্কদের চাইতে আকারে অনেক বড়।

বিজ্ঞানী এডিংটন নক্ষত্র-বিবর্তনের একটি নতুন মতবাদ প্রচার করেছেন। তাঁর মতে নক্ষত্রগাত্রেই তাদের জীবনের প্রারম্ভে মহাকর্ষীয় সংকোচনের ফলে যখন উত্তপ্ত হয়ে উঠে তখনই তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়া শুরু হয়। লাল-দানবের বিভিন্ন পর্যায়ের তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়া শেষ হলে ডয়েটারন, লিথিয়াম প্রভৃতি হালকা মৌলিক ধাতুগুলি নিশেধিত হয় এবং তারপরে নক্ষত্রদেহ সংকুচিত হয়ে খেত-বামনের আকার ধারণ করে। এইরূপ খেত-বামনে হাইড্রোজেন প্রচুর পরিমাণে থাকে। এখন এই হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন ও কার্বনরূপ অণুঘটকের সাহায্যে যে তেজ বিকিরণ করে তার প্রতিক্রিয়া প্রথমাংশে হয় খুব দ্রুত। ফলে নক্ষত্রদেহে বিস্ফোরণ ঘটে এবং নক্ষত্রটি নোভা বা নবতারা অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তখন নক্ষত্রটির আকার ও উজ্জ্বলতা ষষ্ঠে বেড়ে যায়। পরে এই তাপ-কেন্দ্রীয় ক্রিয়া যখন মন্থর হয়ে আসে

তখন নক্ষত্রটি সাধারণ পর্ধ্যায়ে পড়ে। তখন আমাদের সূর্যের মত কিছুকাল তেজ বিকিরণ করে। তারপর পুনরায় তার খেত-বায়ন অবস্থা প্রাপ্তি ঘটে। তখন নক্ষত্রদেহে হাইড্রোজেন ফুরিয়ে যায়। মোটের উপর নক্ষত্র-জীবনে একবার নোভা ও ছুবার খেত-বায়ন অবস্থা ঘটা স্বাভাবিক নিয়ম। নক্ষত্র-জীবনের এর চেয়ে সন্তোষজনক ব্যাখ্যা এখনও পাওয়া যায় নি।

এই লাল-দানবগুলির মধ্যে আর একটি বৈচিত্র্য বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করেছেন। দেখা যায়, কোন কোন লাল-দানব নক্ষত্রের উজ্জ্বল্য স্থির নয়। এই নক্ষত্রগুলির সমগ্র দেহ একটা নিদিষ্ট সময়ের ব্যবধানে স্পন্দিত হয়—তাদের বহিরাবরণ পর্যায়ক্রমে ফীত হয়ে উঠে ও আবার সংকুচিত হয়। এদের নাম দেওয়া হয়েছে স্পন্দনশীল নক্ষত্র। জুড়ি-তারাগুলির মধ্যে পরস্পরের গ্রহণ দ্বারা উজ্জ্বল্যের পর্যায়ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি হয়। সাধারণ পর্ধ্যায়ে নক্ষত্র-দ্রগতে এই রকম ঘটনা ঘটে। কিন্তু নক্ষত্রদেহের ক্ষীতি ও সংকোচনের দ্বারা উজ্জ্বল্যের এই হ্রাস-বৃদ্ধি কেবল লাল-দানব শ্রেণীর নক্ষত্রের মধ্যেই দেখা যায়। এই স্পন্দনশীল নক্ষত্রগুলিকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। প্রথম শ্রেণীর স্পন্দনশীল নক্ষত্রগুলির সম্পূর্ণ স্পন্দন-কাল খুব অল্প—ছয় ঘণ্টা থেকে একদিন পর্যন্ত। ডেন্টা, সেকেন্ড নক্ষত্র দ্বিতীয় শ্রেণীতে পড়ে। এদের স্পন্দন-কাল এক সপ্তাহ থেকে তিন সপ্তাহ; তৃতীয় শ্রেণীর স্পন্দনশীল নক্ষত্র মীরাসেটা ও অ্যান্ড্রোমের স্পন্দন-কাল দীর্ঘ—প্রায় এক বৎসরের মত। এখন স্পষ্টতই দেখা যাচ্ছে—লাল-দানব নক্ষত্রের তিন শ্রেণীর তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ার সঙ্গে তিন শ্রেণীর স্পন্দনশীল নক্ষত্রের নিবিড় যোগসূত্র রয়েছে। দীর্ঘ-স্থায়ী স্পন্দনশীল মীরাসেটা প্রভৃতি ডয়েটারন-প্রোটন তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়া থেকে তেজ আহরণ করে। ডেন্টা, সেকেন্ড প্রভৃতি দ্বিতীয় শ্রেণীর স্পন্দনশীল নক্ষত্রেরা লিথিয়াম, বেরিলিয়াম ও ভারী

বোরন প্রভৃতির প্রোটনের সঙ্গে তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়ার দ্বারা তেজ পায়। স্বল্পকাল স্পন্দনশীল নক্ষত্রগুলির তেজের উৎস হচ্ছে—হাল্কা বোরন ও প্রোটনের তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়া। কিন্তু এই সামঞ্জস্যের মধ্যে যে কী রহস্য নিহিত রয়েছে তা আমাদের অজ্ঞাত। বিজ্ঞানীরা আজও সে কথার উত্তর খুঁজে পাননি। তবু নক্ষত্র দেহের এরকম স্পন্দন কেন হয় তার ব্যাখ্যা করবার চেষ্টা করা হয়েছে। অথবা দুটি নক্ষত্রের নিকট সান্নিধ্যে বা নক্ষত্রের অভ্যন্তরীণ স্বল্পতম বিস্ফোরণের ফলে এরকম স্পন্দন ঘটেতে পারে; কিন্তু এই কারণে স্পন্দন ঘটলে তা একটা বিশেষ শ্রেণীর নক্ষত্রের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকবে কেন? তাই কেউ কেউ বলেন, নক্ষত্র থেকে নির্গত তেজ তার অভ্যন্তরীণ ভাগ হতে বাইরে আসতে কিছুটা সময় নেয় এবং এই সময়ের মধ্যে সে তার নিজের সময় দেহ-পিণ্ডটাকে উত্তপ্ত করে তোলে। অতঃপর নক্ষত্রের তেজ বাইরে বিকিরিত হয়। এই ঘটনাকে আমরা নক্ষত্রের স্পন্দনরূপে দেখতে পাই। অব্যাপক গ্যামো বলেন, স্পন্দনশীল নক্ষত্রের অভ্যন্তরীণ ভাগে তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়া ও মহাকর্ষীয় সংকোচন থেকে উদ্ভূত ছা'শ্রেণীর তেজের সংঘর্ষ উপস্থিত হয়। রাসেলের চিত্রে যে অংশে স্পন্দনশীল নক্ষত্রগুলি রয়েছে সে থেকে মনে হয়—এই নক্ষত্রগুলিতে তাপ-কেন্দ্রীন ক্রিয়া থেকে উদ্ভূত তেজ আর মহাকর্ষীয় সংকোচন-সম্মত তেজের পরিমাণ প্রায় সমান। তাই এই অবস্থায় নক্ষত্রগুলি উভয় প্রকার তেজই পর্যায়ক্রমে বিকিরণ করার প্রয়াস পায়, ফলে নক্ষত্রের স্পন্দন হয়। মতবাদটি স্বন্দর হলেও স্থানান্তরিত নয়। হঠাৎ অদূর ভবিষ্যৎ একদিন নক্ষত্র-রাজ্যের এই রহস্যময় লাল-দানবদের জীবন-তত্ত্ব আরও স্পষ্টভাবে প্রকাশ করবে। ফলে অনন্ত আকাশের গোপন যথনিকা ধীরে ধীরে উন্মোচিত হবে।

# মহাজাগতিক রশ্মি

শ্রীচিশুরঞ্জন রায়

কস্মিক-রে বা মহাজাগতিক রশ্মি কথাটির উৎপত্তি হচ্ছে মাত্র ২৩ বৎসর। এই রশ্মি-বিজ্ঞান পদার্থ বিজ্ঞানের যে শাখার অন্তর্গত তারও উদ্বোধন হয়েছে মাত্র ১৯১০ সাল থেকে।

সাধারণ বাতাসের ভিতর দিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি পরিচালন সম্পর্ক গবেষণালব্ধ অভিজ্ঞতা থেকে বিজ্ঞানী সি, টি, আর উইলসন সর্বপ্রথম কস্মিক-রে বা মহাজাগতিক রশ্মির অস্তিত্ব সম্বন্ধে মন্তব্য করেন। অনেকের মতে এলষ্টার, গাইটেল প্রমুখ বিজ্ঞানীরাই সর্বপ্রথম এই অদৃশ্য রশ্মির সন্ধান পান। বায়ু বা অত্যাণু গ্যাস ‘আয়নিত’ না হলে বিদ্যুৎ পরিবাহন করতে পারে না। কস্মিক রশ্মি সম্বন্ধে সমস্ত প্রাথমিক ধারণা এবং অভিজ্ঞতা এট ‘আয়নায়ন’ এর পূর্ববৈশিষ্ট্যের উপর প্রতিষ্ঠিত। কস্মিক রশ্মি সম্বন্ধে সাধারণ জ্ঞান লাভের জগ্রে আয়নায়ন সম্বন্ধে প্রাথমিক ধারণার প্রয়োজন।

প্রত্যেক পরমাণুতে একটি ধনাত্মক (+) তড়িৎ-গ্রন্থ নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রিন থাকে। এই কেন্দ্রিনকে ঘিরে আমাদের সৌরজগতে ঘূর্ণায়মান গ্রহগুলির মত কতকগুলি ঋণাত্মক (-) তড়িৎগ্রন্থ থাকে। কণিকা অবিশ্রান্ত ঘূর্ণে চলেছে। সমস্ত ইলেকট্রনগুলির ভর এবং তড়িৎ-সংস্থান একই; কিন্তু বিভিন্ন পরমাণুর কেন্দ্রিনের ভর এবং তড়িৎ-সংস্থান বস্তুবিশেষে বিভিন্ন। এই জগ্রেই আমরা পৃথিবীতে বিভিন্ন আকৃতির এবং প্রকৃতির নানা বস্তু দেখতে পাই। ওজনে সব চেয়ে হালকা কেন্দ্রিন হলো—হাইড্রোজেনের কেন্দ্রিন—তার নাম প্রোটন। প্রোটন হালকা হলেও একটি ইলেকট্রনের চেয়ে ১৮০০ গুণ ভারি। একটি

‘নরমাল’ বা অবিকৃত পরমাণুতে কেন্দ্রিনের ধনাত্মক এবং ইলেকট্রনগুলির ঋণাত্মক তড়িৎ-সংস্থান পরস্পর শক্তিসাম্য বা ‘নিউট্রালাইজড’ অবস্থায় থাকে। এই শক্তিসাম্য অবস্থায় মধ্য যদি কোনও পরমাণু কোন কারণে তার একটি ইলেকট্রন হারিয়ে ফেলে, তখন বাইরের ইলেকট্রনগুলির তড়িৎশক্তির চেয়ে কেন্দ্রিনের তড়িৎশক্তি প্রবল হয়ে ওঠে এবং এট ধনাত্মক তড়িৎশক্তির আধিক্য হেতু পরমাণুটিকে ধনাত্মক আয়ন বলা হয়। অর্থাৎ পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংযোগ ঘটলে তা’ ঋণাত্মক এবং ইলেকট্রনের বিয়োগ ঘটলে ধনাত্মক আয়ন বলা হয়। এই একম বহু আয়নসম্মিত গ্যাসকে বলা হয় ‘আয়নিত গ্যাস’। দেখা গিয়েছে, এই আয়নিত গ্যাসের মধ্য যদি কোনও তড়িৎগ্রন্থ বস্তু সম্পূর্ণ ‘ইনসুলেটেড,’ বা অন্তর্গত অবস্থায় বেখে দেওয়া হয় তাহলে দীর্বে দীর্বে ঐ বস্তুটির তড়িৎ-সংস্থান বা ‘চার্জ’ লুপ্ত হয়ে যায়। এই বিলুপ্তি কেমন করে ঘটে? তড়িৎগ্রন্থ বস্তু তার বিপরীতধর্মী আয়নগুলিকে আকর্ষণ করতে থাকে, যতক্ষণ পর্যন্ত না তাহাব তড়িৎশক্তি লোপ পায় বা উভয় শক্তির সাম্য স্থাপিত হয়। এর সম্ভাব্য কারণ সম্বন্ধে অনুসন্ধান করার জগ্রে যে বস্তু সর্বপ্রথম ব্যবহৃত হয় তার নাম ‘গোল্ড-লিফ্‌ ইলেক্ট্রোস্কোপ’।

গাইটেল সর্বপ্রথম লক্ষ্য করেন যে, তড়িৎগ্রন্থ ইলেকট্রোস্কোপকে নিখুঁতভাবে অন্তর্গত অবস্থায় রাখলেও স্বতঃই এর তড়িৎ-সংস্থান লুপ্ত হয়। এর কারণ সম্বন্ধে তখন বলা হতো যে, ভূগর্ভস্থ তেজস্ক্রিয় বা রেডিও-আকটিভ পদার্থ হতে বিচ্ছুরিত

রশ্মির জন্মেই এরূপ ঘটে। ১৯১০ সালে হুইন্স বিজ্ঞানী গকেল উক্ত সিদ্ধান্তের বিরোধিতা করে বলেন যে, যদি ভূগর্ভস্থ তেজস্ক্রিয় রশ্মিই এর জন্ম দায়ী, তবে যন্ত্রটিকে উপরীকালে প্রেরণ করলে তেজস্ক্রিয় রশ্মির তড়িৎক্রিয়া কমে যাওয়া উচিত। তিনি তাঁর মন্তব্যের সক্রিয় প্রমাণ উপস্থাপিত করার স্বত্তে বেলুনে করে একটি ইলেকট্রোস্কোপ যন্ত্র ৪৫০০ মিটার উচ্চে প্রেরণ করেন। কিন্তু ফল হল বিপরীত। তড়িৎ-সংস্থান লুপ্তির হার ভূপৃষ্ঠের চেয়ে উপরীকালে অনেক বেশী। ১৯১১ সালে ভিয়েনার অধ্যাপক হেস ও ভীভাবে পরীক্ষা করেন। এছাড়া আরও পরীক্ষা করা হয়। বগ্নন রশ্মি, আলফা, বিটা ও গামা রশ্মি যে-সব বস্তু ভেদ করতে পারে না, তাই দিয়ে ইলেকট্রোস্কোপ যন্ত্রটিকে সম্পূর্ণরূপে ঢেকে দিয়েও দেখা গেল, যন্ত্রটিতে তড়িৎশক্তির বিলুপ্তি ঘটেছে। তখন বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করলেন—তেজস্ক্রিয় রশ্মি এই তড়িৎ বিলুপ্তির কারণ নয়। আরও এমন কোনও রশ্মি আছে যার প্রভাবে এই তড়িৎ-বিলুপ্তি ঘটেছে। কস্মিক-রে গবেষণায় গকেলের পূর্বোক্ত পরীক্ষা সম্বন্ধে পরবর্তীকালে মন্তব্য করতে গিয়ে বিজ্ঞানী রবার্ট অ্যাণ্ডরুজ মিলিকান বলেছেন—গকেল নতুন এবং প্রয়োজনীয় কিছু আবিষ্কার করেছেন। অধ্যাপক হেস ১৯১১ সালে ৫২০০ ফিট উচ্চে ইলেকট্রোস্কোপ পাঠিয়ে মন্তব্য করেন—যেহেতু রশ্মির প্রভাব দিনে এবং রাতে সমভাবেই বর্তমান—তখন সূর্য এর উৎপত্তিস্থান নয়। বিজ্ঞানী কোলাষ্টার ৯০০ মিটার পৃথক গবেষণা করে হেসের মন্তব্যের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করেন।

১৯২৩ সালে বিজ্ঞানী বাউয়েন ও মিলিকান একটি বিশেষ বেলুনে, বিশেষভাবে তৈরী স্বয়ংক্রিয় ইলেকট্রোস্কোপ, ব্যারোমিটার এবং থার্মোমিটার, ৫০,০০০ ফিট উচ্চ প্রেরণ করেন। ১৯২২ সালে

বিজ্ঞানী অটিন্স, ক্যামেরন এবং মিলিকান ক্যালিফোর্নিয়াতে সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে ১১৮০০ ফিট উচ্চে অবস্থিত মুইর হ্রদের বরফ-ঢাকা জলে ১৫ ফিট নীচ পর্যন্ত ইলেকট্রোস্কোপ পাঠিয়ে কস্মিক রশ্মির ভেদকারী শক্তির পরিমাপ করেন এবং তাতে এই শক্তি তেজস্ক্রিয় গামা রশ্মির চেয়ে ১৮ গুণ বেশী বলে প্রমাণিত হয়। রারনথি, ফেরো প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা ১০০০ মিটার জলের নীচেও বিশেষ শক্তিদর বা ‘সুপার পাওয়ার’ কস্মিক রশ্মির সন্ধান পান।

**কস্মিক রশ্মির স্বরূপ :**—কস্মিক রশ্মির সাধারণভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মিগুলির সহিত কতকটা সাদৃশ্য আছে। তেজস্ক্রিয় পদার্থ হতে বিচ্ছুরিত রশ্মি তিন প্রকার—আলফা, বিটা এবং গামা। আলফা রশ্মি ধনাত্মক তড়িৎগ্রস্ত কেল্ড্রিন বা ইলেকট্রনমুক্ত হিলিয়াম পরমাণু। বিটা রশ্মি ঋণাত্মক তড়িৎগ্রস্ত ইলেকট্রন। আলফা এবং বিটা রশ্মি চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা প্রভাবিত হয় বলে এরা বৈদ্যুতিক শক্তি-সম্পন্ন কণিকাস্রোত এবং গামা রশ্মি চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না বলে বিজ্ঞানীরা বলেন—গামা রশ্মি, সাধারণ আলোক রশ্মি বা বগ্নন রশ্মির মত তরঙ্গ-গঠিত, তবে গামা রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অত্যন্ত কম।

তরঙ্গ ঘটিত রশ্মিগুলির তরঙ্গ সাধারণত পুঞ্জাকারে বা বাণ্ডিলের মত একই গতিবেগে ছুটে চলে এবং সেট এক একটি তরঙ্গপুঞ্জকে বিজ্ঞানীরা বলেন ‘ফোটন’। বহু দীর্ঘ তরঙ্গ ঘটিত ফোটন (রেডিও তরঙ্গ ফোটন) এত কম শক্তিসম্পন্ন এবং এতখানি আয়তন জুড়ে বিস্তৃত থাকে যে, সাধারণত পর্যবেক্ষণ কালে এদের তরঙ্গ-বৈশিষ্ট্যটুকুই ধরা পড়ে। দেখা গেছে—এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ক্রমাগত ছোট করলে এক একটি ফোটন ক্রমশ ঘন বা ‘কন্সেনট্রেটেড’ হয়ে সাধারণ কণিকাস্রোত কতকগুলি বৈশিষ্ট্য আহরণ করে। যেহেতু অন্তর্ভল বা ‘এনার্জি’ এবং ভর বা ‘ম্যাস’ পরস্পর তুল্যক বা

‘ইকুইভ্যালেন্ট’, সেহেতু ক্ষুদ্র তরঙ্গের তরঙ্গপুঞ্জ বা ফোটনকে এমনভাবে ক্রিয়া করতে দেখা যায়—যেন তাদেরও ভর এবং সঞ্চগ বা ‘মোমেন্টাম’ আছে।

গদার্থের পরমাণু থেকে ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করার নানা উপায় আছে—তাপ, ঘর্ষণ এবং রশ্মিপাত। এছাড়া বেগযুক্ত ইলেকট্রন সংঘাত অথবা রজন রশ্মির দ্বারাও ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করা যায়।

যেহেতু কস্মিক রশ্মি বহির্জগত থেকে পৃথিবীতে আসে সেজন্তে একথা ঠিক যে, পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল ভেদ করার শক্তি তার আছে। তবে দেখা গিয়েছে, প্রায় সমস্ত রশ্মিগুলিই বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ-কালের পূর্বের আকৃতি নিয়ে পৃথিবীতে এসে পৌঁছতে পারে না। তেজস্ক্রিয় রশ্মিগুলির মধ্যে গামা রশ্মির ভেদশক্তি সব চেয়ে বেশী হলেও—পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের এক ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অংশও সে ভেদ করতে পারে না। তাই এককালে বলা হতো, কস্মিক রশ্মি—গামা পারের আলো বা আল্ট্রা গামা-রে অর্থাৎ কস্মিক রশ্মি, গামা রশ্মিই বটে—তবে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য খুব ছোট বলে এদের ভেদকারী শক্তি খুব প্রবল। সম্প্রতি জানা গিয়েছে যে, ভূ-পৃষ্ঠে যে কস্মিক রশ্মি পাওয়া যায় তা অত্যন্ত জটিল। তারা ফোটন, ইলেকট্রন এবং সম্প্রতি আবিষ্কৃত বহু নতুন কণিকার সম্মিশ্রণ। কস্মিক রশ্মি সাধারণত সমুদ্রপৃষ্ঠ অপেক্ষা পর্বতের উপর বেশী পরিমাণে পাওয়া যায়; কিন্তু গড়পড়তা হিসাবে ভেদকারী ক্ষমতা ১০০০০ থেকে ৩০০০০ ফিট উচ্চতে সমুদ্রপৃষ্ঠ অপেক্ষা অনেক কম।

কস্মিক রশ্মির কণিকাগুলি পৃথিবীর বায়ুস্তরে পৌঁছাবার অনেক আগেই চৌম্বক শক্তির দ্বারা প্রভাবিত হয়। যে সমস্ত কণিকা সোজা খাড়াভাবে চৌম্বক মেরুর দিকে ধাবিত হয়, তারা চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা ব্যাবর্তিত বা ‘ডিস্ট্রেক্টেড’ হয় না। মেরু অঞ্চলের দিকে ধাবিত সমস্ত রশ্মিগুলিই বায়ুমণ্ডলে পৌঁছতে সক্ষম; কিন্তু বিয়বরেখার সন্নিহিত অঞ্চলের দিকে ধাবিত রশ্মিগুলি সাধারণত

তির্যক পথ গ্রহণ করে। কণিকাগুলির অন্তর্বল বত কম, পথ তত বাঁকা হয় এবং যে সমস্ত কণিকার ন্যূনতম অন্তর্বলও থাকে না তারা বিয়বরেখার অঞ্চলে পৌঁছতে পারে না। ফলে দেখা যায়, কস্মিক রশ্মির আতিশয্য বিশ্ব অঞ্চলের চেয়ে মেরু-অঞ্চলে বেশী। সেজন্তে ইহা নিঃসন্দেহ ধারণা করা যেতে পারে যে, প্রাথমিক বা প্রাইমারী রশ্মি—তড়িৎগন্ত কণিকা। পর্যবেক্ষণে দেখা গিয়েছে যে, পশ্চিম দিক থেকে বিয়ব অঞ্চলে সব চেয়ে বেশী কণিকা আসে। যেহেতু ধনাত্মক কণিকাগুলি ‘খুব তির্যক কোণ’ সৃষ্টি করে পূর্ব দিক থেকে এবং ঠিক ঐভাবে ঋণাত্মক কণিকা পশ্চিম দিক থেকে পৃথিবীতে আসতে পারে না, সেহেতু সিদ্ধান্ত করা হয়েছে যে, পশ্চিমদিক থেকে আগত প্রাথমিক রশ্মিগুলি ধনাত্মক এবং সেগুলি—প্রোটন। তবে উল্লেখ্যকাণে বহু ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক ইলেকট্রন, এমনকি ফোটনও, প্রোটনের অচুগমন করে।

যদি ধরে নেওয়া যায় যে, অতি শক্তিশালী কস্মিক রশ্মিগুলি প্রোটন তবে কস্মিক রশ্মির আবণ্ড বিকারের বিষয় স্পষ্ট ধারণা করা যায়। প্রোটনগুলি খুব বেশী দূর ভেদ করতে পারে না। কারণ তাদের অন্তর্বল বেশী হওয়ার জন্তে তারা কোনও কেন্দ্রিনের কাছাকাছি এলেই ‘রিঅ্যাকটেড’ হয়। সাধারণত এই প্রতিক্রিয়ায় মেসন নামক কণিকার জন্ম হয় এবং তাবা মূল প্রোটনের আদি গতিপথ গ্রহণ করে। মেসনের ভেদকারী ক্ষমতা প্রোটনের চেয়ে অনেক বেশী এবং প্রধানত এরাই ভূ-পৃষ্ঠে এসে পৌঁছায়—এমনকি অভ্যন্তর ভাগেও কিছুটা প্রবেশ করে। মেসন অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী। এরা জন্মের এক সেকেন্ডের ২০ থেকে ৩০ লক্ষ ভাগের একভাগ সময়ের মধ্যেই আপনা আপনি বিচূর্ণ বা ‘ডিস্ট্রিবিউটেড’ হয়ে যায়। এই বিচূর্ণ মেসন থেকে অত্যধিক বলসম্পন্ন ইলেকট্রনের অনেকগুলিই পুনরায় প্রতিক্রিয়া চালাবার শক্তি রাখে এবং



কোনও পরমাণু কেন্দ্রিনের নিকটবর্তী হওয়ার সময় যদি ইলেক্ট্রনের গতিবেগ কমে যায় তাহলে কিছুটা অন্তর্বল ফোটনরূপে আয়তপ্রকাশ করে। দুটি ইলেক্ট্রনের যুক্ত ভর অপেক্ষা বেশী অন্তর্বল সম্পন্ন একটি ফোটন, দুটি ধনাত্মক ও ঋণাত্মক তড়িৎবিশিষ্ট ইলেক্ট্রনের জন্মদান করতে পারে। ইলেক্ট্রন দুটির জন্মের পর যদি কিছু অন্তর্বল অবশিষ্ট থাকে তবে তা' ওই ইলেক্ট্রন দুটিকে গতিবেগ দান করতে নিঃশেষিত হয়। এখন ইলেক্ট্রন দুটি যদি সবিশেষ অন্তর্বলসম্পন্ন হয় তবে তারা পুনরায় ফোটনের সৃষ্টি করতে পারে। এই ভাবে বারবার ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া দ্বারা বহু ইলেক্ট্রন ও ফোটনের বর্ণার সৃষ্টি হয়।

**কস্মিক রশ্মির যন্ত্রপাতি :—**‘আইও-নাইজেনস্ চেষ্টার’ বা আয়নায়ন আদারে আয়ন সংখ্যা বাড়ানোর জন্তে কিছু পরিমাণ চাপযুক্ত গ্যাস ভরে দেওয়া হয়। আদারের আয়ন-সংখ্যা কস্মিক রশ্মির আতিশয্যের উপর নির্ভর করে

আয়নায়ন আধার কস্মিক রশ্মিপ্রভাব অবিচ্ছিন্ন ভাবে নির্ধারণ করে এবং গাইগার কাউন্টার প্রত্যেকটি রশ্মিপ্রভাব পৃথকভাবে নিরূপণ করে। গাইগার-কাউন্টার একটি চোঙা বা নলের মত দেখতে। এর মধ্যে দুটি বিদ্যুৎ পরিবাহক থাকে। একটি পরিবাহক একটি স্বল্প তার, অপরটি একটি এককেন্দ্রিক নল। এই গাইগার-কাউন্টারকে একটি অথবা কয়েকটি গ্যাসের সংমিশ্রণ দ্বারা ভরে দেওয়া হয়। কস্মিক রশ্মি এই আধারের মধ্য দিয়ে চলে গেলে একটি অথবা কয়েকটি মুক্ত বা ফ্রি ইলেক্ট্রনের সৃষ্টি করে। এখন পরিবাহক দুটিতে তড়িৎশক্তি নিয়োগ করে ইলেক্ট্রনটিকে বেগবান করা হয়। বেগবান ইলেক্ট্রন গ্যাসের পরমাণুর সঙ্গে সংঘর্ষ ঘটায় বহু আয়নের সৃষ্টি করে। এর ফলে একটি আকস্মিক স্পন্দনজনিত বিচ্ছুরণ বা ‘ইম্পাল্‌সিভ ডিস্‌চার্জ’ পরিবাহক দুটিতে সংঘটিত হয়। এই বিচ্ছুরণ খুব ক্ষণস্থায়ী এবং

এক সেকেন্ডের এক অতি ক্ষুদ্রাংশের মধ্যে স্বতঃপ্রণমিত হয়। এই স্পন্দন বা পাল্‌স্, বেতারের যন্ত্রপাতির সাহায্যে বাড়িয়ে নিয়ে অপর একটি গণনাযন্ত্রে পাঠানো হয়। এই যন্ত্রটি যখনই কাজ করে তখন ক্যামেরার ছবি তোলার মত ‘ক্লিক’ করে শব্দ হয় এবং তা দূর থেকে শুনে গণনা করা যায়।

একটি মাত্র গাইগার-কাউন্টার সাধারণত আল্‌ফা, বিটা এবং কস্মিক রশ্মিতেও সাড়া দেয় এবং দেখা গিয়েছে, গণনার বেশীর ভাগ সংখ্যা তেজস্ক্রিয় রশ্মিজনিত। কস্মিক রশ্মিকে বেছে নেওয়ার জন্তে তিন বা ততোধিক গাইগার কাউন্টার ব্যবহার করা হয়। ব্যবহার পদ্ধতি দু-প্রকার। প্রথম, সারিবদ্ধভাবে আধারগুলিকে সাজানো যায়। কস্মিক রশ্মির ভেদকারী শক্তি বেশী বলে এবং অসম্ভব গতিবেগের জন্তে প্রায় একই সময়ে তিনটি আধারকেই বিচ্ছুরিত করতে পারে। তেজস্ক্রিয় রশ্মির শক্তি কম, তাই দুটির বেশী বিচ্ছুরণ করতে সক্ষম হয় না। যান্ত্রিক কৌশলে এমন ব্যবস্থা করা হয় যাতে একসঙ্গে তিনটি কাউন্টার বিচ্ছুরিত হলে একমাত্র তখনই যন্ত্রটি কাজ করবে, অন্যথায় কাজ করবে না। এভাবে সজ্জিত কাউন্টারগুলিকে বলে—“কাউন্টার্স ইন্‌ কোয়েনসিডেন্স।”

ত্রিভুজাকারেও কাউন্টার সজ্জিত করা যায়। এক্ষেত্রে তিনটি আধারকে বিচ্ছুরিত করতে ন্যূনপক্ষে দুটি কণিকার প্রয়োজন। এই পদ্ধতিতে অনেক বেশী সংখ্যক রশ্মিপাত গণনা করতে দেখা যায়। এইভাবে কাউন্টার-সজ্জার দ্বারা পর্যবেক্ষণ করে সিদ্ধান্ত করা হয়েছে যে, কস্মিক রশ্মি দলবদ্ধভাবে পৃথিবীতে আসে এবং প্রায়ই এই দল এত অধিক সংখ্যক রশ্মির দ্বারা গঠিত হতে দেখা যায় যে, বিজ্ঞানীরা এই রশ্মিপাতকে মহাজাগতিক-বর্ণা বা “কস্মিক সাওয়ার” বলে থাকেন।

মেঘপ্রকোষ্ঠ বা ‘ক্লাউড চেষ্টার’ নামক আর একটি যন্ত্রের আবিষ্কারী হলেন বিজ্ঞানী সি, টি,

আর, উইলসন। এই যন্ত্রটি সর্বপ্রথম তেজস্ক্রিয় রশ্মির গবেষণার জন্য ব্যবহৃত হয়। কিন্তু কস্মিক রশ্মির গবেষণাতেও এর দান কম নয়। মেঘ-প্রকোষ্ঠের মূলতত্ত্ব হল এই যে,—বাতাস জলীয় বাষ্প বা অল্প কোনও জলীয় পদার্থ দ্বারা অতিসিক্ত বা ‘স্ফাটুরেটেড’ হলে, জলবিন্দু বিশেষকরে আয়নের চতুর্দিকে জমে যায়। যদি কোন তড়িৎ-গ্রস্ত কণিকা ওই অধারটির মধ্য দিয়ে যায়, তাহলে চলার পথের পিছনে কতকগুলি আয়নের সারি চিহ্ন বা ‘ট্রেলস্’ রেখে যায় এবং ওই আয়নগুলির গায়ে জলবিন্দু জমে একটি রূপালী সূরু রেখার সৃষ্টি করে। ক্যামেরার সাহায্যে এই গতিপথের ছবি অতি সহজে তোলা যায়। মেঘপ্রকোষ্ঠকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে দিলে কণিকাটির শক্তিরও পরিমাপ করা যায়। কণিকাটি চৌম্বক শক্তির প্রভাবে বক্র গতিপথ অবলম্বন করে। কণিকাটির ভর, তড়িৎসংস্থান এবং অন্তর্বলের উপর তার গতিপথের বক্রতা নির্ভর করে। কস্মিক রশ্মির গবেষণাকালে মেঘপ্রকোষ্ঠের সবচেয়ে বড় অবদান হলো—পজিটিভ ইলেকট্রন বা পজিট্রন এবং নেগেটিভ ইলেকট্রন বা নেগেট্রন বা নিউট্রনের আবিষ্কার। পজিট্রন সাধারণ ইলেকট্রনের মত, একই ভর এবং একই পরিমাণ তড়িৎসংস্থান সম্পন্ন; শুধু তড়িৎ-সংজ্ঞা বিপরীত অর্থাৎ পজিটিভ বা ধনাত্মক। ১৯৩২ সালে ইংল্যাণ্ডে অ্যাণ্ডারসন ও ব্র্যাকেট স্বাধীনভাবে উভয়ে আবিষ্কার করেন। তাঁরা এও আবিষ্কার করেন যে, এদের গতিপথ সাধারণ ইলেকট্রনের মতই—তবে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রভাবে ভিন্নমুখী। কস্মিক রশ্মির মধ্যে পজিট্রন আবিষ্কৃত হওয়ার পর গবেষণাগারে, পজিট্রন বিচ্ছুরিত করতে পারে এমন কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থের সৃষ্টি করা হয়েছে।

এছাড়া কস্মিক রশ্মির মধ্যে কয়েকটি নতুন কণিকাও আবিষ্কৃত হয়েছে। এই কণিকার ভর, প্রোটন এবং ইলেকট্রনের মধ্যবর্তী। সঠিক না বলতে পারলেও বিজ্ঞানীরা অনুমান করেন ইলেক-

ট্রনের চেয়ে এর ভর ২০০।৩০০ গুণ বেশী। এই কণিকাটির তড়িৎসংস্থানের বৈদ্যুতিক সংজ্ঞা বা চিহ্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক দুই-ই হতে পারে; কিন্তু পরিমাণ ইলেকট্রনের সমান। কণিকাটিকে মেসট্রন, ব্যারিটন বা মেসন নামে অভিহিত করা হয়। মেঘপ্রকোষ্ঠ যে শুধু বিভিন্ন প্রকার কণিকারই সম্মান দিয়েছে তা নয়—কেমন করে এক জাতীয় রশ্মি অল্প এক জাতীয় বস্তুর সম্পর্কে এসে, অপর আর এক জাতীয় রশ্মিতে পরিণত হয় তা দেখবার স্বযোগ এই মেঘপ্রকোষ্ঠের দ্বারাই সম্ভব হয়েছে।

**কস্মিক রশ্মির অন্তর্বল :**—১৯৩১ সালে কার্ল অ্যাণ্ডারসন এবং মিলিকান তড়িৎ-চুম্বক সাহায্যে সোজাছকি কস্মিক রশ্মির অন্তর্বল পরিমাপ করেন—ছয় বিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট \*—কোন কোনটি দশ বিলিয়ন।

সমুদ্রপৃষ্ঠে শতকরা দুটির অন্তর্বল ৫০ বিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট। সবচেয়ে শক্তিশালী তেজস্ক্রিয় গামা রশ্মির অন্তর্বল মাত্র ২.৬ বিলিয়ন। ইউরেনিয়াম পরমাণু বিধ্বস্ত করে ১০ বিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট শক্তি পাওয়া যায়; কিন্তু একটি মাত্র কস্মিক রশ্মি থেকে ১০ বিলিয়ন বিলিয়ন ইলেকট্রন ভোল্ট পাওয়া যাবে।

**কস্মিক রশ্মির উৎপত্তিস্থান :**—কস্মিক রশ্মি সমগ্র মহাকাশ জুড়ে ছড়িয়ে আছে। রশ্মির প্রভাবেই উপর সূর্যের কোনও প্রত্যক্ষ যোগ আছে কিনা তা নিয়ে হফম্যান, ষ্টেইক, লিগুম, হেন্স, করলিন প্রমুখ বিজ্ঞানীরা গবেষণা চালিয়ে কোন সূচক প্রমাণ উপস্থিত করতে পারেন নি। ১৯২৬ সালে ক্যামেরন ও মিলিকান দক্ষিণ আমেরিকাতে—যেখান থেকে ছায়াপথ আদৌ দৃষ্টিগোচর হয় না—এমন স্থান থেকে

\*Electron Volt—Energy acquired by an electron on account of its fall through a potential difference of one Volt.

গবেষণা করে দেখেছেন যে, সেখানেও কস্মিক রশ্মির প্রভাব সমভাবে বর্তমান। এথেকে তাঁরা এই সিদ্ধান্তে এসেছেন যে, কস্মিক রশ্মি ছায়াপথের ওপার থেকে আসছে। মিলিকান আরও বলেছেন যে, যদি পারমাণবিক রূপান্তর বা 'নিউক্লিয়ার ট্রান্সফরমেশন' থেকে কস্মিক রশ্মির জন্ম হয়েছে বলে ধরা হয়, তবে পৃথিবী, সূর্য এবং তারার দেশের সাধারণ অবস্থা এই রূপান্তর গ্রহণ কাষের আদৌ উপযোগী নয়। এই মহা-সৃষ্টির মধ্যে যেখানেই পদার্থসমূহ বিশেষভাবে দানা পেয়েছে সেখানকার চাপ এবং তাপ কোনটিই এই কাষের অমূল্য নয়। যদি দিবা-রাত্রি ধরে কস্মিক রশ্মির আতিশয্যের কথা চিন্তা করা যায় তবে একথা বলা যায় যে, আমাদের সৃষ্টির বহির্ভূত বহুদূরের তারা জগতের মধ্যবর্তী স্থানে (ইন্টারস্টেলার স্পেস) কস্মিক রশ্মির জন্ম। ১৯২৫ সালে বিরাট মহাশূণ্যতার এই অদ্ভুত বলবান শিশুটির নামকরণ করেন বিজ্ঞানী মিলিকান—“কস্মিক-রে বা মহাজাগতিক রশ্মি।”

আজও কস্মিক রশ্মির জন্ম-বৃত্তান্ত সম্পূর্ণরূপে উদ্ঘাটিত হয় নি। আইনষ্টাইন-ইকোয়েশন অনুযায়ী—পরমাণুর পূর্ণ অথবা আংশিক রূপান্তর থেকে কস্মিক রশ্মি জন্মলাভ করে। অনেকের মতে বোরন, কার্বন, অক্সিজেন, অ্যালুমিনিয়াম, সিলিকন; নাইট্রোজেন প্রভৃতির আকস্মিক বিলুপ্তি বা ‘অ্যানিহিলেশন’ থেকেও এর জন্ম হতে পারে। কিন্তু আজও সকল বিজ্ঞানী কস্মিক রশ্মির জন্ম-বৃত্তান্ত সম্বন্ধে একমত হতে পারেন নি।

**ব্যবহারিক মূল্য:**—এপর্যন্ত কস্মিক রশ্মির যে সব গুণাগুণ আবিষ্কৃত হয়েছে, তাতে তার ব্যবহারিক মূল্যে কোন বৈশিষ্ট্য নেই। কস্মিক রশ্মির আতিশয্যের হ্রাস-বৃদ্ধির সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাস সম্বন্ধে সঠিক এবং বিশেষ মূল্যবান সংবাদ পাওয়া যেতে পারে। বিজ্ঞানীরা বলছেন, প্রাণী এবং উদ্ভিদ-জগতে মাতাপিতার সঙ্গে সন্তান-

সন্ততির যে আকৃতিগত পার্থক্য দেখা যায়, তার জন্মে কস্মিক রশ্মিই দায়ী। এই আকৃতিগত পরিবর্তন বা ‘মিউটেশন’ জীবজগতে ক্রমোন্নতি সম্ভব করেছে; তবে এপর্যন্ত পূর্ববর্ণিত দৈহিক পরিবর্তন কস্মিক রশ্মির স্বভাবগুণ অথবা সংখ্যা-গুণে সংঘটিত হয়—তার কোনও প্রমাণ পাওয়া যায় নি। সম্প্রতি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বিজ্ঞানী চিকিৎসক ডাক্তার ফিগ কয়েকটি পরীক্ষাকার্য চালিয়ে ক্যানসার রোগে কস্মিক রশ্মি চিকিৎসা সম্বন্ধে বিব্যাং সাফল্যের সম্ভাবনার নাকি আশা পেয়েছেন।

**উৎপত্তি সম্বন্ধে মতবাদ:**—আজ যুদ্ধোত্তর গবেষণায় কস্মিক রশ্মিই প্রধান লক্ষ্যবস্তু। সেজন্মে পরমাণু-কেব্রিনের গঠন ও প্রকৃতি এবং এক বস্তুর কেব্রিন থেকে অপর বস্তুর কেব্রিনে রূপান্তর সম্পর্কীয় গবেষণার প্রদান বিষয়বস্তু বলে বিবেচিত হতে পারে। যে গবেষণা উপরোক্ত বিষয়ে আলোকসম্পাত করতে পারবে তা কস্মিক রশ্মি গবেষণায় বিশেষ সাহায্য করবে, সে-বিষয়ে সন্দেহ নেই। কস্মিক রশ্মি পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করলে যে সমস্ত প্রক্রিয়া ঘটে তার পূর্ণ তথ্য আজও আবিষ্কৃত হয় নি এবং কস্মিক রশ্মির অন্তর্ভুক্ত কতখানি তাও বর্তমানে একটি বিদ্রোহের সমস্তা। যদিও বিখ্যাত বিজ্ঞানী মিলিকান—বস্তুর আকস্মিক সংগঠন ও বিচূর্ণন থেকে কস্মিক রশ্মির জন্ম—এই মতবাদ দৃঢ়ভাবে পোষণ করেন তবুও অনেক বিজ্ঞানী তা সমর্থন করেন না।

কিছুদিন আগে স্ক্যাণ্ডিনেভিয়ান বিজ্ঞানী আভেন অগ্ন একটি মতবাদ প্রকাশ করেছেন। তিনি বলেন—গবেষণাগারে উচ্চতর শক্তির কণিকা সৃষ্টির জন্মে সাইক্লোট্রোন যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। এই যন্ত্রে সমগ্রাত্মিক ব্যবধানে কুণ্ডলীকৃত পথে, চুম্বকক্ষেত্র প্রভাবে অবিশ্রান্ত ঘূর্ণায়মান কণিকাকে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রভাবে বেগবান করা হয়। তাঁর

মতে একটি যুগ নক্ষত্র কোন কোনও অবস্থা-  
বিশেষে বিরাট প্রাকৃতিক সাইক্লোট্রোন যন্ত্রের মত  
কাজ করে। তাঁর এই মতবাদ দৃষ্টি আকর্ষণের  
যোগ্য হলেও তিনি সোজাহুজি কোনও প্রমাণ  
উপস্থাপিত করতে পারেন নি।

আমাদের এশিয়াবাসীদের কাছে একটি বিশেষ  
সংবাদ এই যে, মেসন আবিষ্কৃত হওয়ার বহু পূর্বে  
ইয়োক্রা নামে একজন জাপানী বৈজ্ঞানিক কর্মী  
মেসনের মত একই গুণসম্পন্ন একটি কণিকার  
অস্তিত্বের কথা ঘোষণা করেন। সেই সময় তিনি  
পরমাণু কেন্দ্রিনের মূলতত্ত্ব বা নিউক্লিয়ার থিওরী  
নিষ্পাদন করতে ব্যস্ত ছিলেন। পরবর্তীকালে  
মেসনের আবিষ্কার, তাঁর ঘোষণার প্রত্যক্ষ প্রমাণ।

**কস্মিক রশ্মি গবেষণা ও ভারতবর্ষঃ—**  
ভারতবর্ষও এই রশ্মি সম্পর্কিত গবেষণায় পশ্চাতে  
নয়! কলকাতায় বহুবিজ্ঞান মন্দিরের ডাঃ দেবেন্দ্র-  
মোহন বসু, কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান কলেজের  
ডাঃ মেঘনাদ সাহা এবং বোম্বাইতে টাটা ইনস্টিটিউট  
অব ফাণ্ডামেন্টাল রিসার্চের ডাঃ রোমী জে, ভাবার  
নেতৃত্বে আজ দশ বৎসর যাবৎ গবেষণা চলছে এবং  
এরা সকলেই আন্তর্জাতিক খ্যাতি অর্জন করেছেন।  
এ-প্রসঙ্গে তরুণ কর্মী বোম্বাইয়ের পিয়ারা সিং গিল  
এবং কলকাতার মহিলা বৈজ্ঞানিক কর্মী বিভা  
চৌধুরীর নাম উল্লেখযোগ্য।

ভারতবর্ষ কস্মিক রশ্মি গবেষণার পক্ষে একটি  
বিশেষ সুবিধাজনক স্থান—কারণ পৃথিবীর চৌম্বক  
ক্ষেত্র এবং ভৌগলিক ক্ষেত্রের মধ্যে স্থানগত পার্থক্য

বর্তমান। উত্তর চৌম্বক ক্ষেত্র গ্রীণল্যান্ডের উত্তর-  
পশ্চিম অঞ্চলে অবস্থিত। এরই ফলস্বরূপ চৌম্বক  
বিষুবরেখা—ভৌগলিক বিষুবরেখার সঙ্গে হেলান  
অবস্থায় বর্তমান। এতে দেখা যায়, যদিও ভৌগলিক  
বিষুবরেখা ভারতবর্ষ থেকে অনেক দক্ষিণে অবস্থিত  
তবুও ভূ-চৌম্বক বিষুবরেখা ভারতবর্ষের উপর দিয়ে  
গিয়েছে। যেহেতু কস্মিক রশ্মির আতিশয্যের  
চৌম্বক গুণ ভৌগলিক বিষুবরেখা থেকে নির্ণীত  
হয় না—সেজগ্রে ত্রিবাঙ্কুর কস্মিক রশ্মির আতি-  
শয্যের চৌম্বক গুণ সম্বন্ধে গবেষণার একটি প্রশস্ত  
স্থান। কারণ ভূ-চৌম্বক বিষুবরেখা ত্রিবাঙ্কুরের  
খুব কাছ দিয়ে গিয়েছে।

গত ২৭ ডিসেম্বর '৪৮ সালে ইয়েল বিশ্ববিদ্যালয়ের  
পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপক আর্নেস্ট পোলার্ড জানিয়েছেন  
যে, আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে কস্মিক রশ্মি গবেষণার  
জগ্রে আধুনিকতম যন্ত্র নির্মাণ প্রায় শেষ হয়েছে।  
অগ্র গঠনপ্রণালীর যে রহস্য আজও উন্মোচিত হয়  
নি—এই যন্ত্রের সাহায্যে তা উন্মোচিত হবে বলে  
আশা করছেন। শুধু তাই নয়, আণবিক কেন্দ্র-  
তত্ত্ব সম্বন্ধে অনেক কিছুই জানা যাবে। নভোরশ্মির  
গবেষণার গুরুত্বের কথা উল্লেখ করে তিনি বলেছেন  
—আমরা নভোরশ্মির ধর্মের ধারণাই অগ্র  
আভ্যন্তরীণ ক্রিয়াসমূহ বুঝতে পারবো।

কস্মিক রশ্মিকে যদি মাহুয় আয়ত্ত করতে  
পারে তাহলে মাহুয় হবে অনেক শক্তিমান কিন্তু,  
সেই পরিমাণে তার গর হবে পর্ব।

# আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র

শ্রীকবীকেশ রায়

যে সকল যুগ প্রবর্তনকারী মহাপুরুষ বাংলাদেশে জন্মগ্রহণ করায় আমরা চিরখন্ড, দরিরের বন্ধু, ছাত্র-সুহৃদ আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র তাঁহাদের মধ্যে অন্যতম। অভাবনীয় কর্মশক্তির আধার, চিরকুমার আচার্যদেব বাংলার ছাত্র-সমাজে শিক্ষকরূপে প্রাচীন ভারতের মহান আদর্শ স্থাপন করিয়া এক অভিনব যুগের সূচনা করেন। প্রফুল্লচন্দ্রের তুলনা বোধহয় একমাত্র কুরুপিতামহ ভীষ্মের সহিতই সম্ভব।

বর্তমান ভারতের নাগাজুন আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র বাংলার আলস্তে বড়ই মর্মাহত হইতেন। বাংলায় সম্ভানের এই আলস্তের সুযোগে বিহারী, মাড়োয়ারী প্রভৃতি অল্প প্রদেশবাসীর বাংলাদেশে অর্থনৈতিক বিজয় অভিযান সাফল্যমণ্ডিত হইয়াছে। যে দেশে ধনপতি রামদুলাল দে, মতিলাল শীল, বটকৃষ্ণ পাল, প্রাণকৃষ্ণ লাহা জন্মগ্রহণ করিয়াছেন, সে দেশের শিক্ষিত সম্ভান সামান্য বেতনের কেরানীর কার্য করিয়া জীবনযাপন করিবেন ইহা তাঁহার গভীর মর্মপীড়াদায়ক ছিল। আচার্যদেব আজীবন আমাদের কাছে ব্যবসায়ী-মনোবৃত্তি সম্পন্ন হইতে বহু উপদেশ দিয়াছেন; কিন্তু আমরা যে তিমিরে সেই তিমিরে। বাংলায় আত্মনির্ভরশীল জাতিকরূপে গঠিত হউক, ইহাই ছিল তাঁহার আন্তরিক কামনা। আজ প্রফুল্লচন্দ্র ইহজগতে নাই, কিন্তু তাঁহার স্বহস্ত সৃষ্ট ও পরিপোষিত সুবিখ্যাত বেঙ্গল কেমিক্যাল অ্যান্ড ফার্মাসিউটিক্যাল ওয়ার্কস লিমিটেড ব্যবসায় ক্ষেত্রে বাংলার সাফল্য ঘোষণা করিতেছে। প্রসিদ্ধ বিজ্ঞানবিদ হইয়াও দেশীয় শিল্প প্রচারে তিনি আজীবন চেষ্টা করিয়াছেন। কিন্তু তাঁহার সেই চেষ্টা আশাহতরূপে সফল না হওয়ায় তিনি অতি দুঃখে বলিয়াছেন—“বস্তুত যদি আমার রাসায়নিক শিল্প

ও অশুশিষ্ট ‘ডক্টরদের’ একটি তালিকা প্রস্তুত করা যায়, তবে তাহা সত্যই বিস্ময়কর হইবে, কিন্তু তবু রাসায়নিক শিল্প সম্বন্ধে আমরা ভারতবাসীরা শিশুর মতই অসহায়!”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের জীবন বিভিন্নমুখী বহু কর্মের সমষ্টি। কর্মই তাঁহার জীবনের ব্রত। বিজ্ঞান-চর্চায় ত্রায় তিনি আমাদের অর্থনৈতিক, সামাজিক, শিক্ষা সম্বন্ধীয় সমস্যাগুলির সমাধানে সচেষ্ট ছিলেন। আবার ১৯২২ এর উত্তর বঙ্গ ব্রতায় আত্মত্যাগের জন্য আচার্যদেবকে আমরা বেঙ্গল রিলিফ কমিটির কর্ণধাররূপে দেখি; পার্শ্বে আমাদের চির তরুণ নেতাজী তাঁহারই নেতৃত্বে আত্মত্যাগে অগ্রসর।

যে কপোতাক্ষী নদীতীরে কবির মাইকেলের জন্মভূমি সাগরদাড়ী অবস্থিত, সেই কপোতাক্ষী তীরে খুলনা জেলার রাড়ুলিগ্রামে আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র ১৮৬১ খ্রিষ্টাব্দের ২রা আগষ্ট জন্মগ্রহণ করেন। আচার্যদেবের পিতা হরিশ্চন্দ্র আরবী ও পারসী ভাষায় পণ্ডিত ছিলেন এবং তিনি সংস্কৃতও বেশ জানিতেন। পল্লীগ্রামের অধিবাসী হইয়াও বিত্তাচর্চায় হরিশ্চন্দ্র পরাশ্রয় ছিলেন না এবং বহির্গর্জনের সহিত যোগাযোগ রাখিবার জন্য তৎকালীন সোমপ্রকাশ, তত্ত্ববোধিনী প্রভৃতি সংবাদপত্রের গ্রাহক ছিলেন। প্রফুল্লচন্দ্রের প্রপিতামহ কালেকটরের দেওয়ান এবং পিতামহ জজ সাহেবের সেরেস্তাদাররূপে বহু অর্থ উপার্জন করেন। এরূপ সঙ্গতিসম্পন্ন গৃহে জন্মগ্রহণ করিলেও, পিতা হরিশ্চন্দ্র বিত্তার্জনে কখনও বিরূপ ছিলেন না বরং বিত্তাদানে পল্লীবাসীকে যথেষ্ট সাহায্য করিতেন। তাঁহার চেষ্টায় রাড়ুলিতে ছেলেদের জন্য মধ্য ইংরাজী ও মেয়েদের জন্য প্রাথমিক

বিদ্যালয় স্থাপিত হয়। তাঁহারই চেষ্টায় গ্রামাঞ্চলে প্রথম ব্যাক প্রতিষ্ঠিত হয়। হরিশ্চন্দ্র খুব মেধাবী ও ছিলেন। পুত্র প্রফুল্লচন্দ্র বাল্যকাল হইতেই সেই মেধার অধিকারী হন। প্রফুল্লচন্দ্রের মাতা ভুবন-মোহিনী দেবী খুলনা জেলার ভাড়াসিমলা গ্রামের নবকৃষ্ণ বসুর কন্যা। ইনি বিদ্যাসাগর মহাশয়ের সহায়তায় শিক্ষালাভ করেন। বিজ্ঞানসাহী মাতাপিতার সম্মান প্রফুল্লচন্দ্র স্বাস্থ্যের অধিকারী না হইয়াও জ্ঞানার্জনে কখনও বিরত হন নাই। তাঁহার নয় বৎসর বয়স পর্যন্ত তিনি গ্রাম্য বিদ্যালয়ে বিজ্ঞানভ্যাস করি। ১৮৭০ খৃষ্টাব্দের ডিসেম্বর মাসে প্রথম কলিকাতায় আগমন করেন। এই সময় হইতেই হরিশ্চন্দ্র পুত্রগণকে (প্রথম জ্ঞানেন্দ্রচন্দ্র, মধ্যম প্রফুল্লচন্দ্র, তৃতীয় নন্দিনীকান্ত) হুশিক্ষিত করিবার মানসে স্বাধীভাবে সম্মীক কলিকাতায় বাস করিতে আরম্ভ করেন। হুশিক্ষিত ও স্বক্চিসম্পন্ন পিতার সাহচর্যে এই অল্প বয়সেই প্রফুল্লচন্দ্র ইতিহাস ও ভূগোল পাঠে বিশেষ আকৃষ্ট হইয়াছিলেন। পিতার পাঠাগারের সহায়তায় তাঁহার মন স্বতঃই জ্ঞান আহরণে যত্নলীল হয়।

কলিকাতায় আসিয়া তিনি তৎকালীন শীর্ষ-স্থানীয় বিদ্যালয় হেয়ার স্কুলে ভর্তি হইলেন। পাঠ্যতালিকাভুক্ত পুস্তক পাঠে তিনি কোনদিনই তৃপ্ত হইতেন না। নিউটন, গ্যালিলিও, সার উইলিয়াম জোন্স, বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিন প্রমুখ মনীষীগণের জীবনচরিত পাঠে তিনি বিশেষ আনন্দ অনুভব করিতেন। ইতিহাস তাঁহার অতি প্রিয় বিষয় ছিল; তাই তিনি বলতেন—“I am a chemist by mistake.” কিন্তু ১৮৭৪ খৃষ্টাব্দের আগষ্ট মাসে গুরুতর রক্ত-আমাশয় রোগে আক্রান্ত হইয়া তিনি বিদ্যালয় ত্যাগ করিতে বাধ্য হন। এই ব্যাধির আক্রমণের ফলে তাঁহাকে সমস্ত জীবন সর্ববিষয়ে কঠোর মিতাচারী হইয়া কাটাইতে হয়। কিন্তু ব্যাধিই

পরোক্ষে তাঁহাকে ভগবানের আশীর্বাদ স্বরূপ বিজ্ঞানে সাহায্য করিয়াছিল। এই সময়েই তিনি নিজের চেষ্টায় ল্যাটিন ভাষা শিক্ষা করেন।

রোগমুক্তির পর প্রফুল্লচন্দ্র ১৮৭৪ খৃষ্টাব্দে ব্রহ্মবাক্ষব কেশবচন্দ্র সেন পরিচালিত অ্যালবার্ট স্কুলে ভর্তি হন। এখানে হরিশ্চন্দ্রের সংস্কারমুগ্ধ মনের প্রভাব প্রফুল্লচন্দ্রের মনের উপর বিস্তার লাভ করে। তিনি মহর্ষি দেবেন্দ্রনাথ ঠাকুর, কেশবচন্দ্র সেন প্রভৃতির সহিত পরিচয়ে স্বযোগ লাভ করেন। অবশেষে তিনি সভ্যরূপে ব্রাহ্মসমাজে যোগদান করেন। অ্যালবার্ট স্কুল হইতেই তিনি প্রবেশিকা পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন, সাহিত্যের প্রতি তাঁহার বিশেষ অনুরাগ থাকিলেও প্রবেশিকা পরীক্ষার পর ইহার গতি পরিণতিত হইয়া তাঁহাকে বিজ্ঞান সাধনায় বত করে। ফলে, জগতে তিনি অল্পতম শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানীকূপে পরিচিত হইলেন।

বিদ্যাসাগর মহাশয় প্রতিষ্ঠিত মেট্রোপলিটন (অধুনা বিদ্যাসাগর) কলেজে তিনি এফ, এ, (বর্তমানে ইন্টারমিডিয়েট) পড়েন। অত্যন্ত বিষয়ের মধ্যে রসায়নশাস্ত্র ও তাঁহার অবশ্য-পাঠ্য বিষয় ছিল। বিজ্ঞানের একনিষ্ঠ সাধকরূপে প্রফুল্লচন্দ্র বাহিরের ছাত্র হিসাবে প্রেসিডেন্সী কলেজেও রসায়নের ক্লাসে যোগ দিতেন এবং বৈজ্ঞানিক কোন বক্তৃৎহে পরীক্ষা-গার স্থাপন করিয়া সেইখানে পরীক্ষা সমূহ পুনরায় পরীক্ষা করিয়া দেখিতেন। একবার এইরূপ পরীক্ষা করিবার সময় ভীষণ বিস্ফোরণের হাত হইতে সৌভাগ্যক্রমে রক্ষা পান। এফ, এ পাশ করিয়া রসায়নের প্রতি আকর্ষণের জ্ঞান তিনি “বি” কোর্সে বি, এ (তখনকার দিনে বি, এস-সি হয় নাই, এবং ইংরাজী অবশ্য-পাঠ্য ছিল) পড়িতে আরম্ভ করেন। এই সময়ে প্রফুল্লচন্দ্র গোপনে “গিলক্রাইট বৃত্তির” জ্ঞান প্রাপ্ত হন এবং সেই পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হইয়া বিশেষ কৃতিত্বের পরিচয় দেন। ইহাই প্রফুল্লচন্দ্রের উচ্চতর শিক্ষালাভের জ্ঞান বিলাত গমনের সোপান।

পুত্র বিলাত যাইবার অস্বাস্থ্য প্রার্থনা করিয়া পত্র দিলে প্রফুল্লচন্দ্রের মাতা ভুবনমোহিনী তাহাতে আপত্তি করেন নাই। ১৮২২ খৃষ্টাব্দে তিনি বিলাত যান। আচার্য জগদীশচন্দ্র, লর্ডসিংহ ও মিঃ এস, আর, দাসের সাহচর্যে লণ্ডনে এক সপ্তাহ অতিবাহিত করিয়া প্রফুল্লচন্দ্র অক্টোবর মাসের দ্বিতীয় সপ্তাহে এডিনবরা যান। সেখানে অধ্যাপক টেইট ও ক্রাম ব্রাউনের ছাত্ররূপে রসায়ন শাস্ত্র অধ্যয়ন করেন। বি, এস-সিতে রসায়নশাস্ত্র, পদার্থ-বিজ্ঞান ও প্রাণি-বিজ্ঞান তাঁহার পাঠ্য বিষয় ছিল। তিনি জার্মান ভাষাও শিক্ষা করেন; ইহাতে তাঁহার উচ্চতর রসায়নশাস্ত্র পাঠের বিশেষ সুবিধা হয়। বি, এস-সি ডিগ্রি পাওয়ার পর তিনি ডি, এস-সি উপাধি লাভের জন্ত মৌলিক প্রবন্ধ দাখিল করেন ও ব্যবহারিক পরীক্ষা দেন; ফলে তিনি ১৮৮৭ খৃষ্টাব্দে এডিনবরা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের Doctor of Science উপাধি পান। ডক্টর রায়ের পূর্বে শ্রীযুক্তা সরোজিনী নাইডুর পিতা ডাঃ অণোরনাথ চট্টোপাধ্যায় ব্যতীত আর কেহ এই বাঙালীর মধ্যে সম্মানজনক উপাধি পান নাই। জ্ঞানরাজ্যে নূতন নূতন রত্ন আহরণে বাঙালী সম্মান যে জগতের কোন দেশের গর্বের অপেক্ষা পশ্চাৎপদ নয় তাহা প্রমাণিত হইল। এই সময়ে তিনি বৃত্তিরূপে “হোপ প্রাইজ” পান এবং জৈব রসায়ন অধ্যয়ন ও গবেষণা কার্যের সুবিধার জন্ত আরও এক বৎসর এডিনবরার অবস্থান করিয়া ১৮৮৮ খৃষ্টাব্দে আগষ্ট মাসের প্রথমে কলিকাতায় প্রত্যাবর্তন করেন। লণ্ডন ত্যাগের প্রাক্কালে তিনি বঙ্গীয় শিক্ষা বিভাগে চাকুরী পাইবার আশায় প্রেসিডেন্সি কলেজের অধ্যক্ষ সি, এইচ., টনীর (তখন ছুটিতে) নিকট হইতে বঙ্গীয় শিক্ষা বিভাগের ডিরেক্টর শ্রী আলফ্রেড ক্রফ্টের নিকট যে পরিচয় পত্র আনেন, তাহার শেষে মিঃ টনী লেখেন “ডাক্তার রায়েকে নিয়োগ করিলে তিনি যে শিক্ষা বিভাগের অলঙ্কার স্বরূপ হইবেন তাহাতে সন্দেহ নাই।”

এডিনবরায় ছাত্রজীবনে প্রফুল্লচন্দ্র কেবল অধ্যয়নেই রত ছিলেন না, নানা প্রতিযোগিতায় যোগদান করিয়া নিজের বিশেষ কৃতিত্ব ও তীক্ষ্ণ ধীশক্তির পরিচয় দেন। বিজ্ঞানের ছাত্র হইয়াও তিনি ১৮৮৫ খৃষ্টাব্দে বিশ্ববিদ্যালয়ের লর্ড রেটবের ঘোষিত প্রবন্ধ প্রতিযোগিতায় যোগদান করেন। প্রবন্ধের বিষয় ছিল—সিপাহী বিদ্রোহের পূর্বে ও পরে ভারতের অবস্থা। সম্ভবত ব্রিটিশ শাসনের বিরুদ্ধে স্বেচ্ছাপূর্ণ আক্রমণে পূর্ণ বলিয়া প্রবন্ধটি পুরস্কার পাইবার যোগ্য বিবেচিত না হইলেও আদর্শের কাছাকাছি বলিয়া গণ্য হইয়াছিল। এই প্রবন্ধটি পরে পুস্তকাকারে প্রকাশিত হইলে প্রফুল্লচন্দ্রের রাজনীতি সম্বন্ধে গভীর জ্ঞানের ও স্বাধীন চিন্তাশক্তির পরিচয় পাওয়া যায়।

কলিকাতায় প্রত্যাবর্তন করিয়া প্রফুল্লচন্দ্র বঙ্গীয় শিক্ষা বিভাগে রসায়নশাস্ত্রের অধ্যাপকের পদ পাইবার আশায় শিক্ষা বিভাগের ডিরেক্টর ক্রফ্ট এবং প্রেসিডেন্সি কলেজের রসায়ন শাস্ত্রের প্রধান অধ্যাপক পেডলারের সহিত সাক্ষাৎ করিলেন। আচার্য জগদীশচন্দ্রের দ্বারা প্রফুল্লচন্দ্রকেও চাকুরী লাভের জন্ত বিশেষ অস্ববিধা ভোগ করিতে হয়। তখনকার দিনে কোন ভারতীয়কে কোন উচ্চপদে নিযুক্ত করিতে হইলে কতৃপক্ষ নানা অস্ববিধার সৃষ্টি করিতেন; কিন্তু তাঁহাদের প্রতিশ্রুতি দানের কোন অভাব হইত না। প্রফুল্লচন্দ্রের ক্ষেত্রেও সে-নিয়মের কোন ব্যতিক্রম হইল না। আচার্য জগদীশচন্দ্রের সাহায্যে তিনি কিছুদিন উদ্ভিদবিজ্ঞান ও রসায়নশাস্ত্রের চর্চায় অতিবাহিত করেন। অবশেষে ১৮৮৯ খৃষ্টাব্দে তিনি মাসিক মাত্র ২৫০০ টাকা বেতনে প্রেসিডেন্সি কলেজে অস্থায়ী অধ্যাপকের পদে নিযুক্ত হইলেন। অবসর কালে অগ্রাগ্র গবেষণা কার্যের সহিত তিনি ঘৃত ও সরিষার তৈলে ভেজাল পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়ের কার্যে নিযুক্ত থাকিতেন এবং তাহার ফলাফল ১৮৯৪ খৃষ্টাব্দে “জার্ণাল অব দি এসিয়াটিক

সোসাইটি অব বেঙ্গল" নামক পত্রিকায় প্রকাশিত করেন। ঐ একই সময়ে রসায়ন-জগতে "মার্কিউবাস নাইট্রাইট" তাঁহার শ্রেষ্ঠ আবিষ্কার এবং এই একমাত্র আবিষ্কারের দ্বারা প্রফুল্লচন্দ্র বিশিষ্ট বিজ্ঞানীরূপে পরিগণিত হন।

প্রফুল্লচন্দ্রের সরল মধুর প্রকৃতি ছাত্রগণের হৃদয় জয় করে। তিনি চিরদিন ছাত্র সমাজের বন্ধু, গুরু ও পথপ্রদর্শক ছিলেন। আবালা অনাড়ম্বর জীবনযাপন প্রণালী অনুসরণ করিয়া তিনি ছাত্রগণের মধ্যে মহান প্রাচীন আদর্শের পুনঃ প্রবর্তন করেন। চিরপ্রচলিত অধ্যাপনার রীতি পরিপূর্ণ করিয়া তিনি নতুনভাবে শিক্ষণীয় বিষয়কে প্রাণবন্ত করিয়া শিক্ষা দান করিতেন। অধ্যাপনা এ মৌলিক গবেষণাই তাঁহার সুদীর্ঘ জীবনের ব্রত ছিল। তাঁহার অধ্যাপনার খ্যাতিতে আকৃষ্ট হইয়া ডক্টর পঞ্চানন নিয়োগী, ডক্টর রসিকলাল দত্ত, ডক্টর নীল-রতন ধর, ডক্টর জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ প্রমুখ বহু প্রতিভাবান ছাত্র তাঁহার নিকট রসায়নশাস্ত্রের পাঠ গ্রহণ করেন। ইহারা প্রত্যেকেই এখন আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন ব্যক্তি। বস্তুত আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের শিক্ষার গুণে তাঁহার এত অধিক সংখ্যক ছাত্র বিজ্ঞানের উচ্চতম উপাধি "ডক্টরেট" পাইয়াছেন যে, তাঁহাকে "ডক্টর"-দের জনক বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। ভারতবর্ষে প্রথম "ভারতীয় রাসায়নিক গোষ্ঠী"র সৃষ্টি করিয়া তিনি ইহাই প্রতিপন্ন করেন যে, উপযুক্ত সুযোগ ও সুবিধা পাইলে বাংগালীর ছেলেও মৌলিক গবেষণা কার্যে জগতে উচ্চ আসন পাইবার অযোগ্য নয়। তাঁহারই প্রভাবে আমাদেব দেশে বৈজ্ঞানিক গবেষণার নতুন আবেষ্টনীর সৃষ্টি হয়। এইভাবে আপনাদেব জ্ঞানগরিমাদীপ্ত জীবন অতিবাহিত করিয়া প্রেসিডেন্সি কলেজ হইতে ১৯১৬ খৃষ্টাব্দে অবসর গ্রহণান্তর তিনি সায়েন্স কলেজে অজৈব রসায়নের ভারপ্রাপ্ত অধ্যাপকরূপে যোগদান করেন এবং আমৃত্যু সায়েন্স কলেজেই অবস্থান করেন। ভারতবন্ধু ফরাসী অধ্যাপক

সিলভ্যো লেভি বলেন—"His laboratory is the nursery from which issue forth the young chemists of new India"

ইতিহাসের প্রতি ছাত্রজীবনে যে আকর্ষণ ছিল, বিজ্ঞানী প্রফুল্লচন্দ্র তাহা ভাগ করিতে পারেন নাই। হিন্দুবাও যে প্রাচীনকালে রসায়নশাস্ত্রের চর্চা করিতেন ইহার ঐতিহাসিক তথ্য উদ্ধার করিয়া প্রফুল্লচন্দ্র দুই খণ্ডে "হিন্দু-রসায়নশাস্ত্রের ইতিহাস" প্রণয়ন করেন এবং তাঁহার ইতিহাস ও সাহিত্য-জ্ঞানের সম্যক পরিচয় দেন। তিনি চরক, সূত্রাত প্রণীত গ্রন্থ এবং দক্ষিণ-ভারত ও তিব্বত হইতে সংগৃহীত বহু প্রাচীন কীটদন্ত গ্রন্থ হইতে লুপ্তপ্রায় ভারতীয় নানা রসায়নিক ঐতিহ্যের সন্ধানে পঞ্চদশ বর্ষকাল অকণ্টোর পরিশ্রমে ব্যাপ্ত থাকিয়া আমাদিগকে এক অমূল্য সম্পদের অধিকারী করিয়া যান। গ্রন্থের প্রথম খণ্ডে প্রাচীনকাল হইতে ষোড়শ শতাব্দীর মধ্যকাল পর্যন্ত এবং দ্বিতীয় খণ্ডে ইহার পরবর্তী যুগের ভারতীয় রসায়নশাস্ত্রের ইতিহাস বর্ণিত হইয়াছে। আচার্য ব্রজেন্দ্র নীল ও পণ্ডিত নবকান্ত কবিভূষণ এ-বিষয়ে প্রফুল্লচন্দ্রকে যথেষ্ট সাহায্য করেন। "হিন্দু-রসায়নশাস্ত্রের ইতিহাস" একটি প্রামাণ্য গ্রন্থ। বিজ্ঞান-জগতে তাঁহার এই অতুল্য দানের জন্য ১৯১২ খৃষ্টাব্দে ডারহাম বিশ্ববিদ্যালয় প্রফুল্লচন্দ্রকে সম্মানসূচক "ডি, এস-সি" উপাধিতে ভূষিত করেন। ভারতবন্ধু সিলভ্যো লেভি, প্রথিতযশা বিজ্ঞানী বার্গেলো, বিভিন্ন বৈদেশিক সংবাদপত্র বইটির উচ্ছ্বসিত প্রশংসা করেন। প্রফুল্লচন্দ্রের "আত্মজীবনী"ও একখানি অমূল্য গ্রন্থ। ইহা ব্যতীত বাংগালীকে ব্যবসায়ে প্রবৃত্ত করাইবার জন্য সাময়িক পত্রিকায় তিনি বহু সূচিস্থিত প্রবন্ধ প্রকাশ করেন।

রাসায়নিক গবেষণার জন্য অতি অল্পদিনের মধ্যেই প্রফুল্লচন্দ্রের খ্যাতি দেশবিদেশে ছাইয়া পড়ে। বৈজ্ঞানিক জগতে তখন এক নতুন যুগের সূচনা; নবীন বিজ্ঞানী আরও জ্ঞান আহরণের



উদ্দেশ্যে ইংল্যান্ড, জার্মানী, ফ্রান্স প্রভৃতি ইউরোপীয় দেশের গবেষণার ধারা প্রত্যক্ষ করিতে ১৯০৪ খৃষ্টাব্দের আগষ্ট মাসে গভর্ণমেন্টের খরচে ইউরোপ যাত্রা করেন। তিনি যেখানে গিয়াছেন, সেখানকার স্থানীয় ভারতীয় বিজ্ঞানীকে সাদর অভ্যর্থনা জানাইয়াছেন। এই সময়েই ভারতবন্ধু সিলভা লেভি ও ফরাসী বিজ্ঞানার্চ্য বার্থলোর সহিত তাঁহার প্রত্যক্ষ পরিচয় হয়। ইউরোপ হইতে প্রত্যাবর্তনের পর পাঞ্জাব বিশ্ববিদ্যালয় তাঁহাকে রসায়নশাস্ত্র বিষয়ে গবেষণামূলক ধারাবাহিক বক্তৃতা দিতে আমন্ত্রণ করেন। ইহার পারিশ্রমিক সমূহ তিনি বিশ্ববিদ্যালয়কেই দান করিয়া আসেন।

১৯১২ খৃষ্টাব্দে “Conference of the Empire Universities”-এ যোগদানের জন্ত কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পক্ষে প্রফুল্লচন্দ্র স্মার দেবপ্রসাদ সর্বাধিকারীর সহিত লণ্ডন যাত্রা করেন। এই সময়ে তাঁহার অ্যামোনিয়াম নাইট্রাইট সম্বন্ধে সভায় পঠিত গবেষণামূলক প্রবন্ধটি সেখানকার রাসায়নিকদের মধ্যে চাঞ্চল্যের সৃষ্টি করে। ডক্টর ডি, এইচ, ভেলী তাঁহাকে “আর্থজাতির খ্যাতিনামা প্রতিনিধি” বলিয়া সাদর অভ্যর্থনা জানান। স্বদেশে ফিরিয়া আসিলে তাঁহার নানা সঙ্গুণের যথোচিত সমাদর করিতে গভর্ণমেন্ট তাঁহাকে সি, আই, ই, উপাধি দেন এবং পরে সম্রাট তাঁহাকে ১৯১৯ খৃষ্টাব্দে সর্বোচ্চ সম্মান “স্মার” উপাধিতে ভূষিত করেন। কিন্তু প্রফুল্লচন্দ্র এই সকল রাজকীয় উপাধির প্রতি নির্বিকার ছিলেন। আরও একবার তিনি ১৯২১ খৃষ্টাব্দের আগষ্ট মাসে বহু ছাত্র সহ উচ্চাঙ্গের রাসায়নশাস্ত্রের চর্চা করিতে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের নির্দেশে বিলাত যান দেশে ফিরিয়া রসায়নশাস্ত্রের অধিকতর উন্নতিকল্পে মনোনিবেশ করেন।

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র বৈজ্ঞানিক গবেষণা করিয়াই সম্মানে জীবন অতিবাহিত করিতে পারিতেন; কিন্তু বাংগালী যুবককে কর্মপ্রেরণা দান

করিবার জন্ত তাঁহার অন্তর সকল সময়েই সমুদ্রক ছিল। এডিনবরা বিশ্ববিদ্যালয়ের কেমিক্যাল সোসাইটির সদস্যরূপে বিভিন্ন কারখানা দেখিবার সময় স্বদেশে একরূপ কারখানা স্থাপনের কল্পনা স্বদেশ-প্রেমিক প্রফুল্লচন্দ্রের মনে উদ্ভিত হয়। তখনকার দিনে আমরা বিদেশী ঔষধ ও বিদেশী রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করিয়া তৃপ্ত হইতাম। প্রফুল্লচন্দ্রের ঐ কল্পনাই ১৮৯৩ খৃষ্টাব্দে “বেঙ্গল কেমিক্যাল অ্যান্ড ফার্মাসিউটিক্যাল ওয়ার্কস লিমিটেড”-এর সূচনায় রূপায়িত হইয়াছিল। অতি সামান্যভাবে ইহার ভিত্তি পত্তন হইলেও আজ ইহার মূলধন অর্ধকোটি টাকা। রাসায়নিক প্রফুল্লচন্দ্র এখন ব্যবসায়ী প্রফুল্লচন্দ্রে পরিণত হইলেন। তিনি একাধারে রাসায়নিক, ঔষধ-প্রস্তুতকারক এবং বিক্রেতা। কিন্তু তাঁহার গবেষণা-কর্ম ব্যাহত না হইয়া আরও দ্রুত অগ্রসর হইতে লাগিল। এই সূত্রে প্রফুল্লচন্দ্রের সহকারীরূপে চন্দ্রভূষণ ভাঙ্গুড়ী, সতীশচন্দ্র সিংহ, রাজশেখর বসু প্রভৃতির নাম এবং পৃষ্ঠপোষকগণের মধ্যে প্রথিত-যশা চিকিৎসক রাধাগোবিন্দ কর, নীলরতন সরকার, স্বরেশপ্রসাদ সর্বাধিকারী প্রভৃতির নামও স্মরণীয়। বেঙ্গল কেমিক্যালের বর্তমান রূপ ইহাদের সর্বপ্রকার সহযোগিতা ভিন্ন সম্ভব হইত না। বেঙ্গল কেমিক্যাল কেবল বিদেশী ঔষধ প্রস্তুত করিয়াই নিশ্চেষ্ট ছিল না; আজ আমরা যে কালমেঘ, গুলঞ্চ, দশমূল প্রভৃতি বহু দেশীয় ভেষজের সুরাসার ঔষধরূপে ব্যবহার করিয়া রোগমুক্ত হইতেছি, তাহার প্রবর্তন করেন প্রফুল্লচন্দ্র। তাঁহার বিরাট ব্যক্তিত্ব ও নিঃস্বার্থ কর্মপ্রেরণায় জগতের অগ্রতম শ্রেষ্ঠ রাসায়নিক কারখানা “বেঙ্গল কেমিক্যাল অ্যান্ড ফার্মাসিউটিক্যাল ওয়ার্কস লিমিটেড” আজ বাংগালীর ব্যবসায়-বুদ্ধি ও গৌরবের মূর্ত-প্রতীক। ইহা ব্যতীত তিনি আর্থস্থান ইনসিওরেন্স, প্রফুল্লচন্দ্র কটন মিলস্, খাদি প্রতিষ্ঠান প্রভৃতির সহিত যুক্ত থাকিয়া বাংগালীকে ব্যবসায়ী মনো-

বৃত্তিসম্পন্ন করিয়া আত্মবিকাশের সুযোগ দিয়াছেন।

দখিচির জায় আত্মত্যাগী প্রফুল্লচন্দ্রের চরিত্রের আর একদিক আমাদের সম্মুখে বিকশিত হয় খুলনার দুর্ভিক্ষে এবং উত্তর বঙ্গের বন্যায়। আত্ম-দেশবাসীর কাতর স্বর তাঁহাকে গবেষণাগারের মধ্যে আবদ্ধ রাখিতে পারে নাই। বরিশাল ও ফরিদপুরের বহু যুবক স্বেচ্ছাসেবকের সহায়তায় তিনি দুর্ভিক্ষপীড়িত খুলনাবাসীকে সাহায্য দানে অগ্রসর হইলেন। অল্পদিনের মধ্যেই তিন লক্ষ টাকা সংগৃহীত হইল, দেশবাসীর এমনই অবিচল আস্থা ছিল তাহার উপর। আবার যখন পর বৎসর ১৯২২ খৃষ্টাব্দের সেপ্টেম্বর মাসে উত্তর বঙ্গে আত্মাই নদীর প্রবল বন্যায় দুই হাজার বর্গ মাইল স্থান পতিগ্রস্ত হইল, অসাধারণ কর্মশক্তির আবার প্রফুল্লচন্দ্র নেতাজী স্বভাষচন্দ্র, শ্রীযুক্ত সতীশচন্দ্র দাশগুপ্ত (বেঙ্গল কেমিক্যালের সুপারিন্টেন্ডেন্ট), ডাঃ ইন্সনারায়ণ সেনগুপ্ত প্রভৃতি মহাপ্রাণ যুবক-দিগকে লইয়া “বেঙ্গল রিলিফ কমিটি” নামে এক শক্তিশালী প্রতিষ্ঠান গঠন করিয়া নিজের সংগঠন শক্তির পরিচয় দিলেন। প্রফুল্লচন্দ্রের আহ্বানে কেবল বাংলা বা ভারতের মাত্রাজ, বোম্বাই প্রদেশ নয়, জাপান হইতেও প্রবাসী ভারতীয়েরা সাহায্য প্রেরণ করেন। বহুপীড়িতের সাহায্যের জন্ত এইরূপে প্রায় সাতলক্ষ টাকা, বহু বস্ত্র ও জামা, এমন কি স্বর্ণালঙ্কারও সংগৃহীত হয়। এই সময়েই আচার্যদেব আত্মাই অঞ্চলে চরকার প্রবর্তন করিয়া খাদি প্রস্তুতের ব্যবস্থা করেন এবং দেশবাসীকে মহাত্মা গান্ধীর চরকার বাণী উপলব্ধি করিতে শিক্ষা দেন। ১৯৩১ খৃষ্টাব্দে পূর্ববঙ্গে ঘূর্ণীবাত্যা ও বজ্রার ফলে সেখানকার অধিবাসীরা অস্তহীন হুঃখদর্শনার মধ্যে পতিত হয়। আত্মের সেবায় প্রফুল্লচন্দ্র কোনদিনই উদাসীন নন। তিনি দেখিলেন, বাংলাদেশ পুনঃ পুনঃ সরকারের অবহেলায় এইরূপ সংকটের সম্মুখীন হইতেছে। সেজন্ত তিনি

শ্রীযুক্ত সতীশচন্দ্র দাশগুপ্তের পরিচালনায় “সংকটট্রাণ সমিতি” নামক একটি স্থায়ী সেবক সংঘের প্রতিষ্ঠা করিয়া বিবেকানন্দের “জীব প্রেম করে যেই জন, সেইজন সেবিছে ঈশ্বর” বাণীর সার্থকতা দান করেন।

সাধারণত দেখা যায়, বিজ্ঞানীরা তাঁহাদের গবেষণাগারে গবেষণা কার্যে গভীরভাবে মগ্ন থাকেন; কিন্তু প্রফুল্লচন্দ্র অল্প সমস্তা, শিক্ষা সংস্কার, অস্পৃশ্যতা বর্জন প্রভৃতি দেশের নানা সমস্যার প্রতি তাঁহার চিন্তাধারাকে কেন্দ্রীভূত করিয়া তাহা দূরীকরণের চেষ্টা করেন। এবং দেশের আর্থিক সমস্যার সমাধানে মহাত্মা গান্ধী প্রবর্তিত চরকা ও খাদি প্রচারে ত্রুতী হন। পূর্বোল্লিখিত আত্মাই-এর খাদি কেন্দ্রের জন্ত ৫০,০০০ টাকা দান করিয়া তিনি “প্রফুল্লচন্দ্র রায় ট্রাস্ট” গঠন করেন। ১৯০১ খৃষ্টাব্দে ব্যারিষ্টার গান্ধীর সহিত পরিচিত হইয়া পরবর্তী জীবনে তিনি মহাত্মা গান্ধীর রাজনৈতিক মতকেই অহুসরণ করেন। প্রফুল্লচন্দ্রের অহুমতি লইয়াই আমাদের প্রাক্তন প্রধান মন্ত্রী ডাঃ প্রফুল্লচন্দ্র ঘোষ অসহযোগ আন্দোলনে যোগদান করেন। দেশবন্ধুর সভাপতিত্বে ১৯১৯ খৃষ্টাব্দে ফ্রেব্রুয়ারী মাসে কলিকাতার টাউন হলে “রাউলার্ট আইন”-এর প্রতিবাদে যে সভা হয়, তাহাতে বক্তৃতা প্রসঙ্গে প্রফুল্লচন্দ্র বলিয়াছিলেন—  
“I shall leave my test tube to attend to the call of my country.” অপর এক সময়ে তিনি বলেন—“Science can wait, but Swaraj cannot.”

দেশের জন্ত প্রফুল্লচন্দ্র স্বীয় জীবন উৎসর্গ করিয়াছিলেন। অধ্যাপক প্রফুল্লচন্দ্র অনাড়ম্বর জীবন যাপন করিয়া উষ্ণ অর্থ সমস্তই পরহিতে দান করিয়া গিয়াছেন। তিনি “স্তার প্রফুল্লচন্দ্র রিসার্চ ফেলোশিপ” নামে যে বৃত্তির ব্যবস্থা করেন, তাহাতে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের নিকট তাঁহার একলক্ষ ত্রিশ হাজার টাকা জমা আছে। রসায়ন শাস্ত্রে শ্রেষ্ঠ গবেষণার জন্ত ১০,০০০ টাকা দিয়া

“নাগাজুর্ন প্রাইজ” এবং প্রাণীবিজ্ঞান ও উদ্ভিদ করিয়া যান এইরূপ নিঃস্বার্থ দান জগতে বিজ্ঞানের গবেষণার জন্ত ২১,০০০ টাকায় বিরল।

“আন্তোষ প্রাইজ”-এর সৃষ্টি করিয়া সমস্ত অর্থ কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়কে দান করেন। বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে গবেষণামূলক বক্তৃতা দেওয়ার জন্ত তিনি যে অর্থ পারিশ্রমিক পাইতেন তাহার সমস্তই সংশ্লিষ্ট বিশ্ববিদ্যালয়কে দান করিয়া আসিতেন। বেঙ্গল কেমিক্যাল এ অ্যান্ড কোম্পানীর প্রায় ৫৬,০০০ টাকার শেয়ার তিনি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানকে দান করেন।

প্রফুল্লচন্দ্র মনেপ্রাণে বাংগালী ছিলেন। বাংগালীর সমস্ত আশা আকাঙ্ক্ষা তাঁহার মধ্যে মূর্তি পরিগ্রহ করিয়াছিল। কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজ তাঁহার সাধনার পীঠস্থান। এখানেই প্রফুল্লচন্দ্র দেশবাসীর ভক্তিসিক্ত আন্তরিক শ্রদ্ধা ও প্রীতির পুষ্পাঞ্জলি গ্রহণ করিয়া ১৯৪৪ খৃষ্টাব্দে ১৬ই জুন অপরাহ্ন ৬টা ২৭ মিনিটে অমরদামে প্রয়াণ করেন।

“বঙ্গ জননীকে উচ্চ সিংহাসনে অধিষ্ঠিত দেদিবার ইচ্ছা সকলেরই আছে, কিন্তু তাহার উপায় উদ্ভাবন সম্বন্ধে স্বয়ং কষ্ট স্বীকার না করিয়া পরস্পরকে কেবলমাত্র তাড়না করিলে কোন ফল পাইব না, একথা বাছল্যমাত্র। এই উদ্দেশ্যে প্রধানতঃ বঙ্গসন্তানদিগের বিবিধ ক্ষেত্রে কৃতিত্ব ও তাহাদের আত্মসম্মান বোধ জাগরণ আবশ্যক। কিন্তু একথা অনেক সময় ভুলিয়া যাই। কর্মক্ষেত্রে অপরে কি পথ অবলম্বন করিবে, তাহা লইয়াই কেবল অলোচনা করি। কেহ কেহ দুঃখ করিয়াছেন যে, বঙ্গের দুই একটি কৃতী সন্তান তুচ্ছ যশের মাদ্য প্রকৃষ্ট পথ ত্যাগ করিয়াছেন। সেই মায়াবশেই বাঙ্গালী বৈজ্ঞানিক স্বীয় আবিষ্কার বিদেশী ভাষায় প্রকাশ করিয়া লাভ সদ্বরণ করিতে পারিলেন না। যদি এই সকল তত্ত্ব কেবল বাংলা ভাষায় প্রকাশিত হইত তাহা হইলে বিদেশী অমূল্য সত্যের আকর্ষণে এদেশে আসিয়া বাঙ্গলা ভাষা শিখিতে বাধ্য হইত এবং প্রাচ্যের নিকট প্রতীচ্য মস্তক অবাত করিত।

ইংরেজী ভাষায় বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ প্রকাশ সম্বন্ধে ইহা বলিলেই যথেষ্ট হইবে যে, আমার যে কিছু আবিষ্কার সম্প্রতি বিদেশে প্রতিষ্ঠা লাভ করিয়াছে তাহা সর্বোপরি মাতৃভাষায় প্রকাশিত হইয়াছিল। এবং তাহার প্রামাণ্যার্থ পরীক্ষা এদেশে সাধারণ সমক্ষে প্রদর্শিত হইয়াছিল। কিন্তু আমার একান্ত দুর্ভাগ্যবশতঃ এ দেশের সুদীর্ঘশ্রেষ্ঠদিগের নিকট তাহা বহুদিন প্রতিষ্ঠা লাভ করিতে সমর্থ হয় নাই। আমাদের স্বদেশী বিশ্ববিদ্যালয়ও বিদেশের হল-মার্কা না দেখিতে পাইলে কোন সত্যের মূল্য সম্বন্ধে একান্ত সন্দিহান হইয়া থাকেন। বাঙ্গলা দেশে আবিষ্কৃত, বাঙ্গালী ভাষায় লিখিত তত্ত্বগুলি যখন বাঙ্গলার পণ্ডিতদিগের নিকট উপেক্ষিত হইয়াছিল, তখন বিদেশী ডুবুরীগণ এদেশে আসিয়া যে নদীগতে পরিত্যক্ত আবর্জনার মধ্যে রত উদ্ধার করিতে প্রয়াসী হইবেন, ইহা দুঃখামাত্র।

যে সকল বাধার কথা বলিলাম তাহার পশ্চাতে যে কোন অভিপ্রায় আছে, তাহা এতদিনে বুঝিতে পারিয়াছি। সত্যের সত্যক প্রতিষ্ঠা প্রতিকূলতার সাহায্যেই হয়, আর আত্মকুল্যের প্রার্থ্যে সত্যের দুর্বলতা ঘটে। বৈজ্ঞানিক সত্যকে অশ্বমেধের যজ্ঞীয় অশ্বের মত সমস্ত শত্রু রাজ্যের মধ্য দিয়া জয়ী করিয়া আনিতে না পারিলে যজ্ঞ সমাধা হয় না। এই কারণেই আমি যে সত্য-অন্বেষণ জীবনের সাধনা করিয়াছিলাম তাহা লইয়া গৌরব করা কর্তব্য মনে করি নাই, তাহাকে জয়ী করাই আমার লক্ষ্য ছিল।”

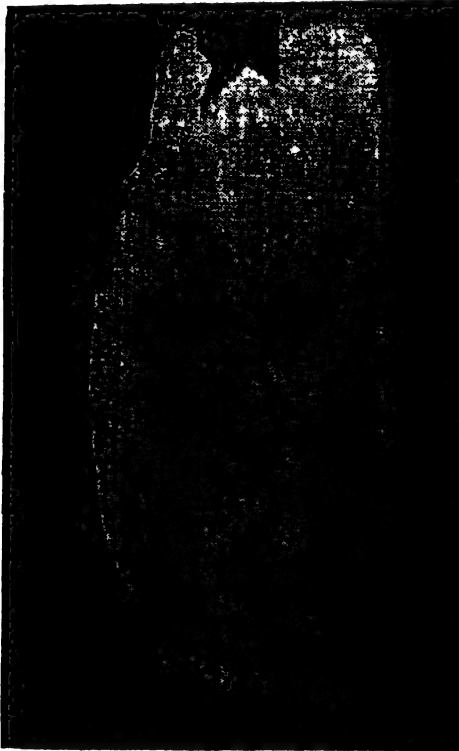
—আচার্য জগদীশচন্দ্র

## বিজ্ঞানের খবর

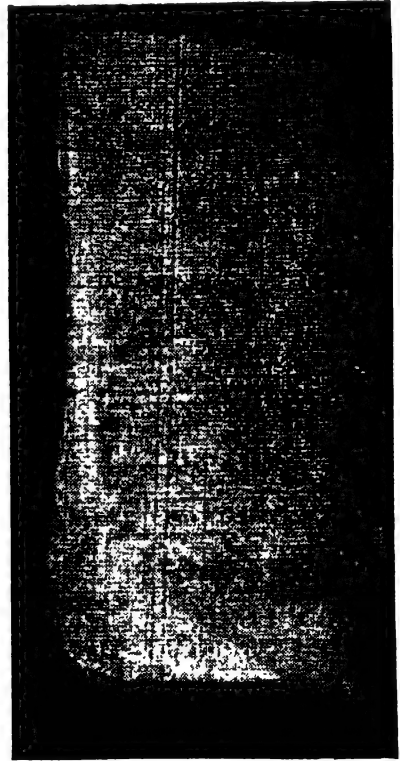
### অজানার সন্ধান

দক্ষিণ ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ ড্যানিয়েল, সি পীজ্ এবং রিচার্ড, এক, বেকার নামে দুজন বিজ্ঞানী ইলেকট্রন মাইক্রস্কোপের সাহায্যে জীবকোষের মধ্যে Genes-এর ফোটোগ্রাফ তুলতে সক্ষম হয়েছেন। জেনেটিক্স নামক জীব-বিজ্ঞানের নবতম শাখায় রসায়ন শাখার সাহায্যে জীবদেহের বংশগতি, বৃদ্ধি, পুষ্টি ও রোগ সংক্রমণ সম্বন্ধে গত পনেরো বছরের মধ্যে নানা প্রয়োজনীয় তথ্য পাওয়া গেছে। Genes বংশগতি নিয়ন্ত্রণ

করে—একথা বিজ্ঞানীরা বলে থাকেন। পীজ্ এবং বেকার ফল মাছির গ্লাও থেকে ০.১ মাইক্রন বা এক ইঞ্চির আড়াইলক্ষ ভাগের একভাগ পুরু অংশ কেটে ইলেকট্রন মাইক্রস্কোপে ছবি তুলে দেখেছেন যে, ক্রোনোসোমের মধ্যে কয়েক জায়গায় ছোট ছোট পদার্থের সন্ধান মেলে, জীবতত্ত্বের প্রমাণ থেকে তাদের Gene বলেই স্বীকার করে নিতে হবে। সাধারণত জীবতত্ত্ববিদরা যে সেকশন কাটেন মাইক্রোটোম যন্ত্রের সাহায্যে, তা ১ মাইক্রনের চেয়ে বৃহত্তর হয় না। এর জগে তারা নমুনা বা স্পেসি-



মাইক্রস্কোপে দেখবার জগে ইঁদুরের লিভারের  
২৫০,০০০ ভাগের ১ ভাগ পাতলা সেকশনের দৃশ্য



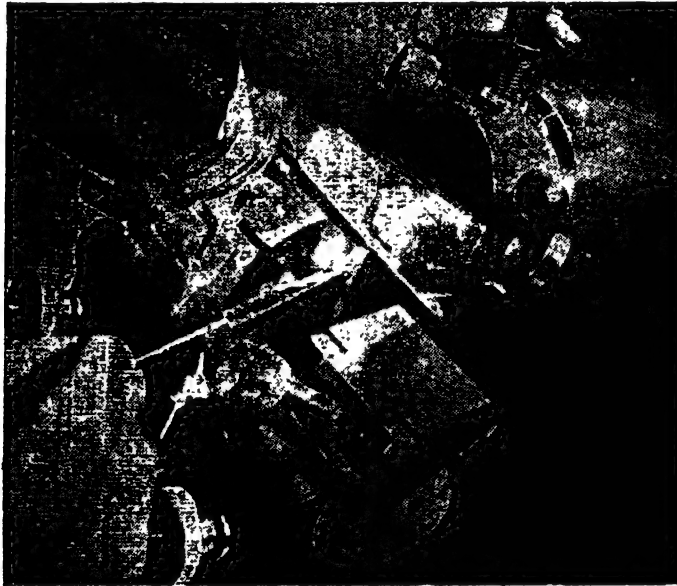
সেক্সন কাটবার পূর্বে ইঁদুরের লিভারের কিয়দংশ  
মোম এবং কলোডিয়নের মধ্যে বসানো হয়েছে।

মেনটিকে প্যারাফিন খণ্ডে আটকে যন্ত্রের সাহায্যে ধারালো ছুরি চালিয়ে সেকশন করেন। পীঙ্গ ও বেকার এই অংশীকরণ প্রক্রিয়াটি উন্নততর করেছেন—তাদের মাইক্রোটোমকে বদলে নিয়ে। ছুরির ফলাটিকে উন্নত করা হয়েছে, কাটবার সময় ফলার কোণ বদলে দেওয়া হয়েছে এবং একটা সেকশন কাটা হয়ে গেলে নমুনাটিকে এগিয়ে আনার কৌশল আরো সূক্ষ্মতর করা হয়েছে। এছাড়া তাঁরা নমুনা-

উন্নত জ্ঞান লাভের জন্তে এই অংশীকরণ প্রক্রিয়া ও ইলেকট্রন মাইক্রস্কোপ প্রভৃত সাহায্য করবে।

### মানুষের ভৈরী বৃষ্টি

কিছুদিন আগে একটা প্রবল জনরব উঠেছিল যে, রুশিইন মেঘে ড্রাই আইস (জমাট কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস) ছড়িয়ে কৃত্রিম বর্ষণের সৃষ্টি করা যেতে পারে। শুকনো মেঘকে তাহলে



অতি পাতলা সেকশন কাটবার মাইক্রোটোম যন্ত্র

ধারকে শুধু প্যারাফিন ব্যবহার না করে নমুনাটিকে কলোডিওন নামক রজন জাতীয় পদার্থ ও প্যারাফিন ছুয়েতেই ডুবিয়ে নিয়েছেন। এতে সেকশনগুলি এত সূক্ষ্ম হয় যে, তাদের অস্তিত্ব শক্তিশালী অস্থ-বীক্ষণের সাহায্যে নির্ধারণ করতে হয়। প্রায় সাতশ'টি সেকশন ওপর ওপর করে জুড়লে তবে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের' পাতার মত পুরু হবে। এই সঙ্গে পীঙ্গ ও বেকারের যন্ত্র ও কাটা অংশের কয়েকটি ছবি দেওয়া হলো।

ক্যানশার সম্বন্ধে গবেষণা ও জৈব-তত্ত্ব সম্বন্ধে

শস্ত্রাঙ্গামল করে তোলবার পক্ষে কোন অসুবিধা থাকবে না। ফসলের জন্তে প্রকৃতির খেয়ালের ওপর নির্ভর করবার প্রয়োজনও হবে না। মেঘ থেকে এই কৃত্রিম বর্ষণের ব্যবস্থা পরীক্ষা করবার জন্তে যুক্তরাষ্ট্রের আবহাওয়া বিভাগ ও বিমান বিভাগ সহযোগিতা করে ১৬০ বর্গমাইল বিস্তৃত এক ভূখণ্ডে পরীক্ষা আরম্ভ করেন। পাঁচটি বিমান, পঞ্চাশটি গ্রাউণ্ড ওয়েদার স্টেশন এবং রেডার যন্ত্রের সাহায্য নিয়ে তাঁদের পরীক্ষা চলছিল

নয়মাস ধরে। পরীক্ষার ফলাফল যা দাঁড়িয়েছে তা এই :—

(১) ত্রিশ মাইলের ভিতর প্রাকৃতিক বৃষ্টিপাত না হলে কৃত্রিম বৃষ্টিপাতের পরিমাণ অত্যন্ত নগণ্য হয়ে থাকে।

(২) মেঘের মধ্যে জলকণার এমন কিছু বেশী Precipitation হয় না যাতে এটি প্রক্রিয়ায় আর্থিক দিক দিয়ে সুবিধা হয়।

(৩) চল্লিশ থেকে ষাট মাইলের মধ্যে স্বাভাবিক বৃষ্টিপাত না হলে কৃত্রিম বৃষ্টিপাতের কোনো লক্ষণই দেখা যায় না।

এ ছাড়া আরও দেখা গেছে যে, কৃত্রিম উপায়ে

রাসায়নিক পদার্থ—যেমন, সিলভার আয়োডাইড, লেড অক্সাইড প্রভৃতির সাহায্যেও কৃত্রিম বৃষ্টিপাত করার চেষ্টা হয়েছে। সবশুদ্ধ ১১৭টি পরীক্ষা করে বিজ্ঞানীরা এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছেন যে, ব্যাপকভাবে সিক্ত বায়ু-প্রবাহ হয়ে মেঘে স্বাভাবিক ভাবে Precipitation না হলে বৃষ্টিপাত হবে না। সুতরাং কৃত্রিম বৃষ্টিপাতের জল্পনা-কল্পনা এবং তাথেকে কৃষক দেশকে শস্যশ্রামল করবার আশা পূর্ণ হবার খুব সম্ভাবনা নেই।

### নিউট্রন গণনা

পরমাণু কেন্দ্রের জটিল গঠনের মধ্যে নিউট্রন



মাইক্রোটোমে সেক্সন কাটবার জিনিসটা ঠিক আছে কিনা মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে দেখা হচ্ছে।

বর্ষণ সৃষ্টি করতে গেলে অনেক সময় বৃষ্টিপাত তো দূরের কথা বরং যেটুকু মেঘ আকাশে থাকে তাও নষ্ট হয়ে যায়। সবশুদ্ধ ৭০টি পরীক্ষার মধ্যে দশটিতে মাত্র অর্ধটন ঘটতে দেখা গেছে। আবহাওয়াবিদদের মতে কিন্তু এইটাই স্বাভাবিক।

তথ্য ড্রাই আইস নয়, জলকণা এবং অত্যাশ্র

কণার অস্তিত্ব বহুদিন প্রমাণিত হয়েছে। নিউট্রন বিদ্যুৎ বিহীন এবং প্রায় প্রোটনের সমান ভারি। বিদ্যুৎ বিহীন হওয়ায় বৈদ্যুতিক যন্ত্রে তার অস্তিত্ব নির্ণয় করা কঠিন, কিন্তু এই বিদ্যুৎ-হীনতাই দিয়েছে তাকে পরমাণুর কেন্দ্র ভেদ করার প্রচণ্ড শক্তি—যার ফলে আণবিক বোমা নির্মাণ করতে

সক্ষম হয়েছেন বিজ্ঞানীরা। ইউরেনিয়াম ২৩৫ ধাতু বা প্রটোনিয়াম ধাতুর কেন্দ্র নিউট্রনের সঙ্গে সংঘর্ষে ভেঙে টুকরো টুকরো হয়ে যায় এবং ভগ্ন খণ্ড-বিক্ষিপ্ত হয় চতুর্দিকে। ইউরেনিয়াম পরমাণুর এই ভগ্নাংশগুলি বিদ্যুৎশক্তি সম্পন্ন; স্বতরাং এদের গণনা করা সহজ। গণনা থেকে নিউট্রনের সংখ্যা নির্ণয় করা সম্ভব এবং এই প্রণালীতে একটি নতুন ধরনের নিউট্রন কাউন্টার উদ্ভাবন করেছেন ডাঃ উইলিয়াম গুপ এবং ডাঃ কুদান হান স্নন নামে দু-জন পদার্থবিদ—যুক্তরাষ্ট্রে ওয়েস্টিং হাউস গবেষণাগার থেকে।

পরমাণুর কেন্দ্রে নিউট্রন কিভাবে অবস্থান করে সে সম্বন্ধে বিশদ জ্ঞান লাভ করতে হলে এই রকম একটা যন্ত্রের বিশেষ প্রয়োজন আছে। গুপ এবং স্ননের যন্ত্রে একটি প্রতিপ্রভ পদার্থের সঙ্গে সন্নিবিষ্ট ইউরেনিয়াম ২৩৫ মিশ্রিত থাকে এবং একটি ফোটো-ইলেকট্রিক টিউবের গায়ে এই মিশ্রণটি লেপন করা হয়। তারপর টিউবটি একটি দাতুর সিলিণ্ডারের মধ্যে রাখা হয়। এই সিলিণ্ডারের গায়ে দেওয়া থাকে দুই ফি পুরু প্যারাকিনের প্রলেপ, যাতে দ্রুত নিউট্রনের বেগ কমিয়ে দেওয়া যেতে পারে।

প্যারাকিনের আচ্ছাদন ভেদ করে যখন একটি নিউট্রন এসে প্রতিপ্রভ মিশ্রণে থাকে। মারে তখন ইউরেনিয়াম কেন্দ্র ভেঙে যায় এবং কেন্দ্রের ভগ্নাংশগুলি প্রতিপ্রভ পদার্থের সঙ্গে সংঘর্ষে আলোকরশ্মির সৃষ্টি করে। নির্গত আলোক রশ্মির প্রভাবে ফোটো-মাল্টিপ্লায়ার টিউব থেকে ইলেকট্রন বেরিয়ে আসে এবং বহুগুণে দলে ভারি হয়ে সম্মিলিত হয় টিউবের প্রান্তে একটি গ্রাহকে—যা থেকে অত্যাগ কাউন্টারের মত তাদের ইলেকট্রনিক উপায়ে গণনা করা হয়ে থাকে।

চৈনিক পদার্থবিদ ডাঃ স্নন বলেছেন যে, এই যন্ত্রের সাহায্যে শুধু যে নিউট্রন গণনা করা যাবে তা নয়, রহস্যময় মেসন কণাদের সম্বন্ধেও নিভুল তথ্য পাওয়া যাবে।

## বৃষ্টির ফোঁটা

এক ফোঁটা বৃষ্টি কি রকম দেখতে? অনেকের ধারণা অশ্রুবিন্দুর মতই তার চেহারা। কিন্তু জেনারেল ইলেকট্রিক কোম্পানীর গবেষণাগার থেকে ডি, সি, ব্রানচার্ড প্রমাণ করেছেন যে, এ ধারণার কোন ভিত্তি নেই। এজগো তাঁকে একটা বৃষ্টিপাত যন্ত্র তৈরী করতে হয়েছে। যন্ত্রের মধ্যে জলের ফোঁটা যখন পড়তে থাকে তখন নীচ থেকে একটি বাতাসের স্রোত তাকে বাঁধা দেয়—



আলট্রা-হাই-স্পীড স্ট্রোবোস্কোপিক ক্যামেরায় তোলা বৃষ্টির ফোঁটার ছবি।

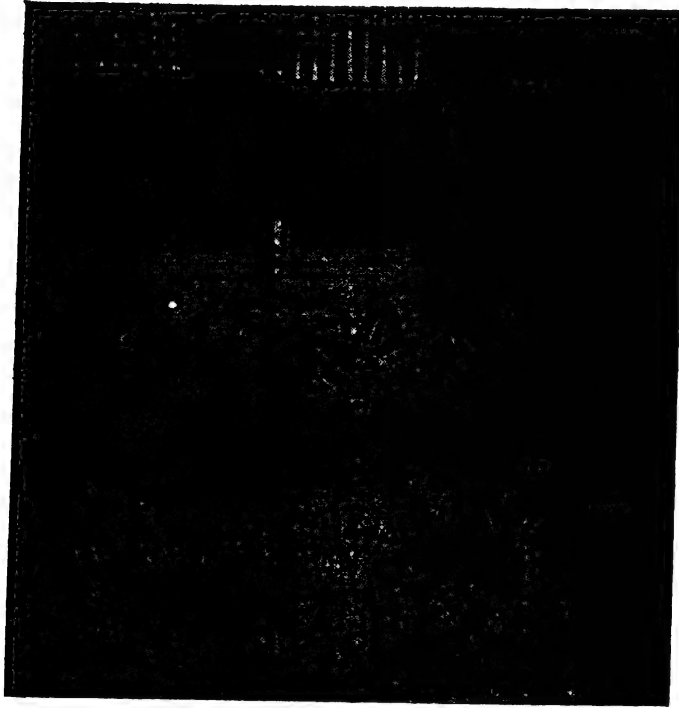
অর্থাৎ স্থির আবহাওয়ায় বৃষ্টির অবস্থা সংক্ষেপে তৈরী করা হয়। এই অবস্থায় পতনোন্মুখ ফোঁটাগুলির ছবি তুলে নেওয়া হয়েছে আলট্রা হাই-স্পীড স্ট্রোবোস্কোপিক ক্যামেরার সাহায্যে—এক সেকেন্ডে প্রায় পঞ্চাশটি ফোটোগ্রাফ। তার একটি ছবি এখানে দেওয়া হলো। প্রতি সেকেন্ডে প্রায় পঞ্চাশ বারই বৃষ্টিবিন্দুগুলি চেহারা বদলায়,—চ্যাপ্টা লজ্জেলের মত থেকে

আরও করে কত বেঁ বিচিত্র রূপ ধারণ করে তার ইয়ত্তা নেই। এগুলো হচ্ছে বড় ফোটা—ছোট বিন্দুগুলি অবশ্য গোলাকার ফুটবলের মত।

### হিসেবী মেসিনের কাহিনী

গণিতের বিপুল ও জটিল গণনা এবং হিসেবের সাহায্যের জন্তে যুদ্ধোত্তর পৃথিবীতে বিজ্ঞানীরা তৈরী করেছেন কয়েকটি বিপুলকায় যন্ত্র—অত্যধিক ধুনিক বৈদ্যুতিক ও ইলেকট্রনিক সরঞ্জামে তার

[ Electronic Numerical Integrator and Calculator ] যন্ত্রটি এক সেকেন্ডে পাঁচ হাজার যোগ এবং প্রায় তিনশ বৃহদাকার গুণ করতে পারে। এর আসল ইউনিট হলো একটি সংরক্ষক ইউনিট (ACCUMULATOR)—রেডিও ভোল্টের সাহায্যে সংখ্যাগুলোকে এই ইউনিটে জমা করা হয়। এনিমাক ছাড়া বিশ্বে ও আমেরিকায় আরো উন্নত যন্ত্র নির্মিত হয়েছে, যার ঘণ্টা শুধু গণনার ফলাফল নয়, গণনার মাঝামাঝি বে

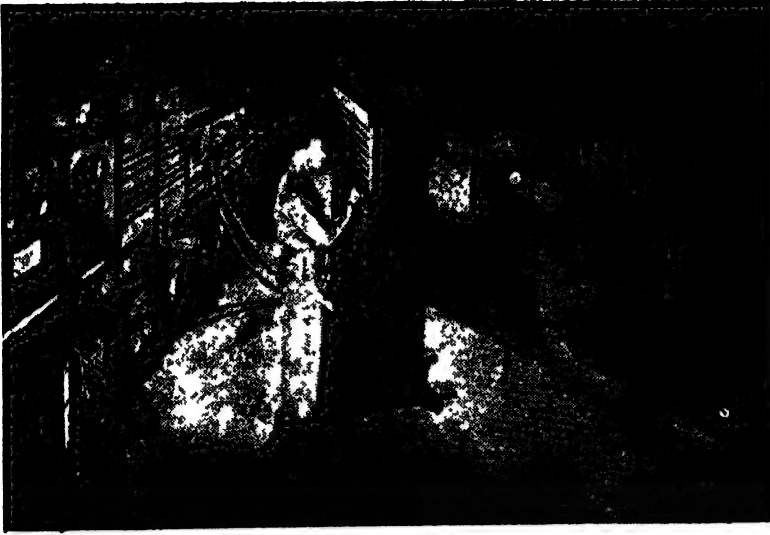


ENIAC বা ক্যালকুলেটিং মেসিনের একাংশের দৃশ্য।

কাজ হয়ে থাকে। এর মধ্যে সর্বাপেক্ষা প্রসিদ্ধ হচ্ছে যুক্তরাষ্ট্রের পেনসিলভেনিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ জে. পি. একার্ট ও ডাঃ জে. ডব্লিউ. মচলীর পরিকল্পনায় নির্মিত ENIAC যন্ত্র। ENIAC

কোন ধাপের বাতর্জ্য এই যন্ত্র বলে দিতে পারে। এদের নাম হচ্ছে Edvac, Univac, Edsac ও A. C. E.। এ ছাড়া আর একটি যন্ত্রও তৈরী হচ্ছে।





ক্যালকুলেটিং মেশিনের সাধাবণ দৃশ্য।

### বিজ্ঞানের অগ্রগতি

১৯৪৮ সালে বিজ্ঞানজগতে যে সমস্ত আবিষ্কার উল্লেখযোগ্য তার প্রধান হচ্ছে এগুলি :—

(১) অরিয়োমাইসিন ও পলিমাইক্সিন নামক দুটি বীজাণুনাশকের আবিষ্কার। সালফা জাতীয় ঔষধ এবং অ্যান্টিবায়োটিক বীজাণুনাশকের চেয়ে কোন কোন রোগে এরা অনেক বেশী কার্যকরী।

(২) পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা বৃহৎ দু-৭' ইঞ্চি টেলিস্কোপ নির্মাণের সমাপ্তি। এই দূরবীক্ষণ যন্ত্রটি যুক্তরাষ্ট্রের মাউন্ট প্যালোমার বীক্ষণাগারের জন্তে প্রায় বছর দশেক ধরে তৈরী হয়েছে। এর সাহায্যে মহাকাশের বহুদূর পর্যন্ত পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব হবে।

(৩) খনিজ পেট্রোলিয়াম থেকে মিসারিন তৈরী করার প্রক্রিয়া আবিষ্কার। স্নেহজাতীয় পদার্থের ওপর নির্ভর করে কারখানাগুলিকে আর বসে থাকতে হবে না।

(৪) জড়জগতের রহস্যোদ্ঘাটনের পথে আর এক ধাপ এগিয়েছেন পদার্থবিদ্যা আমেরিকায় সিনক্র-সাইক্লট্রন বস্ত্রে মেনসন নামক

বিদ্যুৎ কণাটি সৃষ্টি করা সম্ভব হয়েছে। এই কণাটির সঞ্চার এযাবৎ কাল শুধুমাত্র রহস্যময় কস্মিক বস্তুর মধ্যে পাওয়া যেত

(৫) নতুন ধরনের কৃত্রিম রাবার প্রস্তুত প্রণালী উদ্ভাবিত হয়েছে। এই রাবার প্রাকৃতিক রাবারের চেয়েও গুণে শ্রেষ্ঠতর।

(৬) জেট প্রেনের সাহায্যে শব্দতরঙ্গের চেয়েও দ্রুতগতি সম্ভব হয়েছে। গগন পর্যটনে এক নতুন যুগের সূচনা হলো এই থেকে।

(৭) ইউরেনাস গ্রহের পঞ্চম চন্দ্রের খোঁজ পাওয়া গেছে। এই চাঁদটির আবর্তনকাল হচ্ছে ৩০ ঘণ্টা।

(৮) দুটি পরমাণু ধ্বংসী বস্তুর পরিকল্পনা করা হয়েছে। এদের সাহায্যে কস্মিক বস্তুর মধ্যে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ কণাদের মত প্রচণ্ড শক্তি-সম্পন্ন বিদ্যুৎকণা পাওয়া যাবে।

(৯) নিউট্রন কণার diffraction-কোণ-গ্রাফ থেকে জড়পদার্থের কেন্দ্রীয় রহস্যের জটিল তথ্য উদ্ঘাটনের প্রণালী আবিষ্কৃত হয়েছে।



## জ্ঞান ও বিজ্ঞান



ঠাস সেমন জল পেবে দুপ পৃথক করে নেয,  
ভোমবা সেকপ বিষয়বৈচিত্র্যেব মিজং  
থেকে জ্ঞান-বিজ্ঞানের স'বাদ আতরণ কর।



리틀가 펭귄 새끼



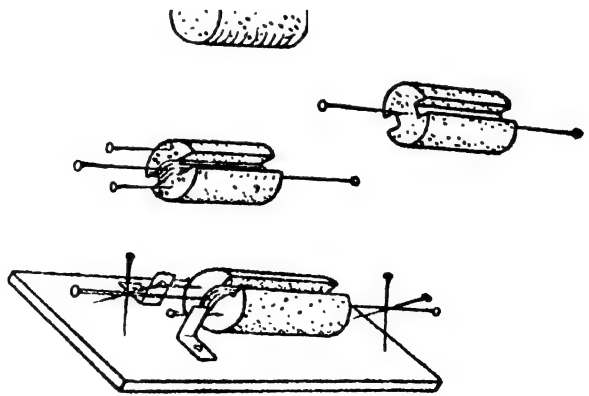
## করে দেখ ইলেকট্রিক মোটর

ইলেকট্রিক মোটর জিনিসটা আজকাল কারোর কাছে অপরিচিত নয়। তোমাদের কেউ যদি ইলেকট্রিক মোটর না-ও দেখে থাক, অন্তত ইলেকট্রিক ফ্যান দেখেছ নিশ্চয়। যার সাহায্যে ফ্যান ঘোরে সেটাও একরকমের ইলেকট্রিক মোটর। তড়িৎ প্রবাহিত তারের দু-প্রান্ত সংযোগ করলেই মোটর ঘুরতে থাকে। ইলেকট্রিসিটি অর্থাৎ তড়িৎের সাহায্যে কেমন করে মোটর ঘোরে সে কথা পরে বুঝতে পারবে। অতি সহজ উপায়ে কেমন করে ইলেকট্রিক মোটর তৈরী করে দেখতে পার সে কথাই আজকে তোমাদের জানিয়ে দিচ্ছি।

এরকম ইলেকট্রিক মোটর তৈরী করতে হলে খানিকটা কর্ক, আলপিন, চুলের কাঁটা, পাতলা টিনের পাত, ঘোড়ার খুরের মত একটা চুম্বক-লোহা এবং খানিকটা ইনসুলেটেড, সরু তামার তার যোগাড় করতে হবে।

প্রথমে ১নং চিত্রের উপরের দিকের নমুনার মত লম্বা অথচ গোল একখণ্ড কর্ক লও। ধারালো ছুরি অথবা ক্ষুরের ব্লেড দিয়ে উপরের ডান দিকের ছবির মত করে কর্কটার দু-দিকে লম্বালম্বি ছুঁটা খাঁজ কেটে নাও।

ঠিক মধ্যস্থলে—কর্কটার দু-দিকে ছুঁটা আলপিন বসানো। লম্বা একটা চুলের কাঁটা

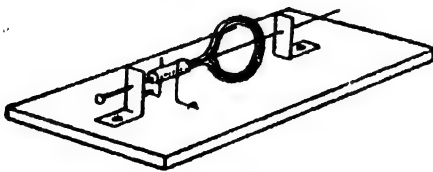
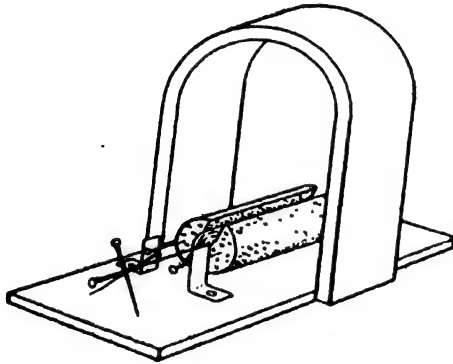


১নং চিত্র

লম্বালম্বি একোড়-ওকোড় করে বসালেও চলবে। জিনিসটা দেখাযে অনেকটা স্ক্রুড্রি লাইটারের মত। মাঝের ছবিটার মত করে কর্কের এক প্রান্তে ছদিকে আরেকটা আলপিন বসায়। এবার সরু ইনসুলেটেড তামার তারটাকে কর্কের খাঁজের মধ্যে ছবির মত করে কয়েক ফেরত জড়িয়ে দাও। তারের প্রান্ত ভাগ দুটি ভাল করে টেঁচে নিয়ে কর্কের প্রান্তভাগের আলপিন দুটির সঙ্গে চেপে জড়িয়ে দিতে হবে। তার জড়ানো কর্কটাই হলো মোটরের আরম্ভচার।

এবার পাতলা একখানা কাঠের বোর্ডের উপর আরম্ভচারের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী ছদিকে দুটো করে আলপিন  $\times$  চিহ্নের মত টেরসভাবে বসিয়ে দিতে হবে। আরম্ভচারটাকে আলপিনের  $\times$ -এর উপর বসিয়ে দাও। সিগারেটের টিনের মুখের পাতলা পাত থেকে ছোট ছুখানা সরু ফালি কেটে নাও। ফালি দুখানা L অক্ষরের মত বাঁকিয়ে নিয়ে সরু পেরেক দুটো কাঠখানার উপর এমনভাবে বসায় যেন কর্কের পাশের আলপিন দুটির গায়ে আলতোভাবে লেগে থাকে। ১নং চিত্রের নীচের ছবিখানা দেখেই ব্যবস্থাটা ঠিকমত বুঝে নিতে পারবে।

২নং চিত্রের উপরের ছবিটার মত করে ঘোড়ার খুরের মত একটা চুম্বক-লোহা



২নং চিত্র

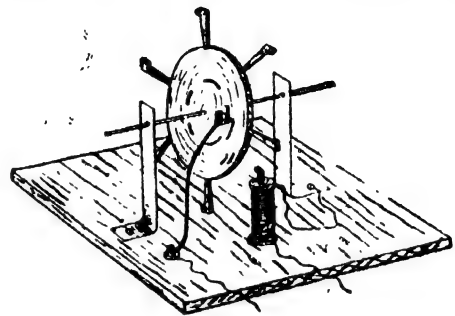
আরম্ভচারের উপর দিয়ে বসিয়ে দাও। একটা টর্চের ব্যাটারীর ছ-প্রান্ত থেকে দুটা তার নিয়ে টিনের পাত দুটির সঙ্গে লাগিয়ে দিলেই আরম্ভচারটা ঘুরতে থাকবে। এথেকেই ইলেকট্রিক মোটর ঘোরাবার কৌশলটা মোটামুটিভাবে বুঝতে পারবে।

কর্ক না দিয়ে শুধু ইনসুলেটেড তামার তার জড়িয়েও আরম্ভচার তৈরী করতে পার। ২নং চিত্রের নীচের ছবিটা দেখ। একটা পেন্সিলের উপর তামার তারটাকে উপযুপরি কয়েক ফেরত জড়িয়ে খুলে নিলেই একটা আংটির মত হবে। তারের ছ-প্রান্ত বাইরে রেখে আংটির গায়ে সূতা জড়িয়ে বেশ করে বেঁধে নিলেই ভাল হয়। তারপর এর ভিতর দিয়ে লম্বা একটা চুলের কাঁটা চালিয়ে দাও। তারের প্রান্তভাগ দুটা যদিকে আছে সেদিকে চুলের কাঁটার গায়ে সরু এক ফালি কাগজ বেশ একটু পুরু করে জড়িয়ে আঠা দিয়ে জুড়ে দাও। তার উপর আরম্ভচারের প্রান্ত দুটা পরস্পরের বিপরীত দিকে রেখে সূতা দিয়ে বেঁধে দিতে হবে। আরম্ভচারের খুঁটির বদলে খুব

হয়। তারপর এর ভিতর দিয়ে লম্বা একটা চুলের কাঁটা চালিয়ে দাও। তারের প্রান্তভাগ দুটা যদিকে আছে সেদিকে চুলের কাঁটার গায়ে সরু এক ফালি কাগজ বেশ একটু পুরু করে জড়িয়ে আঠা দিয়ে জুড়ে দাও। তার উপর আরম্ভচারের প্রান্ত দুটা পরস্পরের বিপরীত দিকে রেখে সূতা দিয়ে বেঁধে দিতে হবে। আরম্ভচারের খুঁটির বদলে খুব

পাতলা টিনের পাতে ফুটো করে আরম্ভের ঘোরাবার ব্যবস্থা করতে পার। এর উপর চুম্বক-লোহা বসিয়ে পূর্বোক্ত ব্যবস্থায় টর্চের ব্যাটারীর সঙ্গে যোগ করে দিলেই আরম্ভের ঘুরতে থাকবে। এ-ব্যবস্থায় আরম্ভেরটা কেন ঘোরে সে কথা তোমরা পরে জানতে পারবে।

এছাড়া অন্য রকমেও ইলেকট্রিক মোটর তৈরী করতে পার। একটা লম্বা পেরেকের হৃ-দিকে ফুটো পয়সার মত ছুখানা শক্ত কাগজের চাকতি বসিয়ে গাড়ীর চাকার মত কর। এই চাকতি ছটার মধ্যে পেরেকটার উপর ইনসুলেটেড সরু তামার তার হৃ-ফেরতা জড়িয়ে তারের মুখ ছটা বের করে রাখ। তারের মুখ ছটা টর্চের ব্যাটারীর হৃ-প্রান্তে সংযোগ করলেই দেখবে—পেরেকটা চুম্বকের মত অল্প লোহার টুকরাকে টেনে ধরছে। তারের মুখ ব্যাটারী থেকে সরিয়ে নিলেই পেরেকটার আর চৌম্বক শক্তি থাকবে না। এটাকে বলা হয়—ইলেকট্রোম্যাগনেট।



৩নং চিত্র

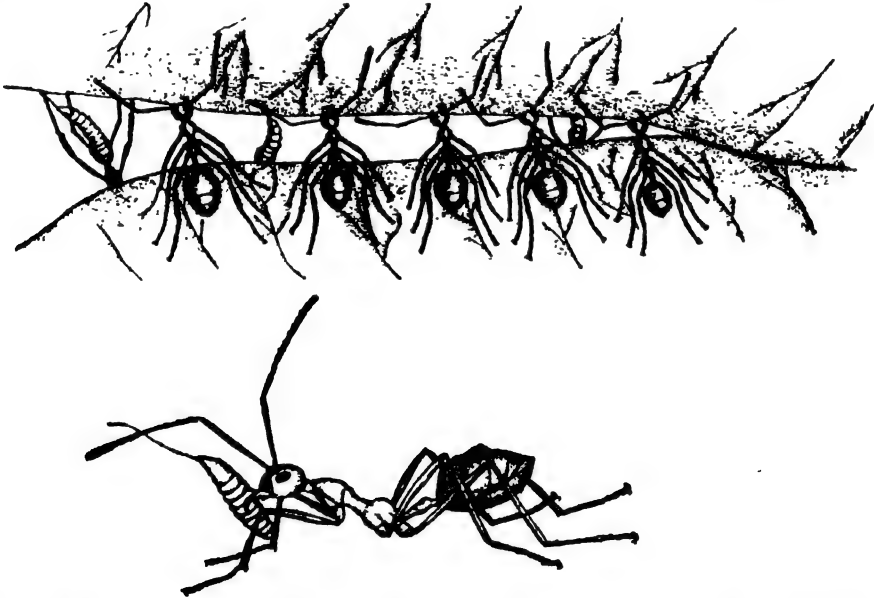
এবার পুরু কাগজ থেকে ৬ সেন্টিমিটার ডায়ামেটারের তিনটে গোল চাকতি কেটে নাও। একখানা চাকতির চারধারে সমান দূরত্বে খাড়াভাবে ৬টা খাঁজ কাট। এই খাঁজগুলোর মধ্যে ৬টা চেপ্টা কাটা পেরেক বসিয়ে চাকতিটার হৃ-পিঠে অপর চাকতি ছুখানা আঠা দিয়ে জুড়ে দাও। পেরেকগুলোর মাথা চাকতিটা থেকে খানিকটা বাইরে বেরিয়ে থাকবে। এবার ছ সেন্টিমিটার ব্যাসার্ধ নিয়ে চাকতিটার মধ্যস্থলে একটা বৃত্ত এঁকে তার লাইন ধরে সমান দূরত্বে ১২টা ছিদ্র কর। এই ছিদ্রের ভিতর দিয়ে ১৮ নম্বরের একগাছা খোলা তামার তার এঁকোঁড়-ওঁকোঁড় করে সেলাই করে দিলে চাকতির এক একদিকে ৬টা করে খোলা অংশ বেরিয়ে থাকবে। চাকতিটার ঠিক মধ্যস্থলে একটা চুলের কাঁটা এদিক-ওদিক ফুঁড়ে দাও। সেলাই করা তারের লম্বা মুখটা চুলের কাঁটার গায়ে জড়িয়ে দিতে হবে। একখানা পাতলা কাঠের উপর টিনের পাতের খুঁটি এঁটে চাকতিখানাকে চাকার মত করে বসিয়ে দাও। সরু অথচ লম্বা একফালি টিনের পাত কাঠের উপর বসিয়ে উপরের দিকটা এমনভাবে বাঁকিয়ে দাও যাতে সেলাই করা তারটার গায়ে আলতোভাবে চেপে থাকে। এবার পেরেকের উপর তার-জড়ানো ইলেকট্রোম্যাগনেটটাকে কাঠখানার উপর এমনভাবে বসাও যেন চাকতিটা ঘোরালে ধারের পেরেকগুলো পর পর ইলেকট্রোম্যাগনেটের পেরেকটার খুব কাছে আসে অথচ তার গায়ে ঠেকে না। ইলেকট্রোম্যাগনেটটার

তারের একপ্রান্ত টিনের পাতের খুঁটির সঙ্গে জুড়ে দাও। অপর প্রান্ত ব্যাটারীতে সংযোগ করতে হবে। ব্যাটারী থেকে আর একটা তার টিনের সরু বাঁকানো ফালিটার সঙ্গে সঙ্গে জুড়ে দিলেই চাকতিখানা ঘুরতে থাকবে। তখন ছবিটা ভাল করে দেখে নিলেই কৌশলটা বুঝতে পারবে।

## জেনে রাখ

### পিঁপড়ের কথা

পিঁপড়ের সঙ্গে তোমরা সবাই বিশেষভাবে পরিচিত। একটু নজর দিয়ে দেখো— তোমাদের আশেপাশে কত রকম বিভিন্ন জাতের পিঁপড়ে অনবরত আনাগোনা করছে। এদের জীবনযাত্রা সম্পর্কে কোন খবর রাখ কি? একটু বিশেষভাবে লক্ষ্য করলেই এদের অনেক অদ্ভুত কাণ্ডকারখানা দেখে বিস্ময়ে অবাক হয়ে যাবে। বনজঙ্গলের কথা বাদ দিলেও একমাত্র লোকালয়ে অনুসন্ধান করলেই অনেক রকমের পিঁপড়ে নজরে



উপরে লাল-পিঁপড়েরা বাসা তৈরী করবার জন্যে ছোটো পাতা জুড়ে দিচ্ছে। বাচ্চা মুখে করে লাল-পিঁপড়েরা যেভাবে সূতা বুনে দেয় নীচের ছবিতে তা দেখানো হয়েছে।

পড়বে। তোমাদের কোঁতুইল উদ্ভেদের জন্যে অতি পরিচিত কয়েক জাতের পিঁপড়ের কথা আলোচনা করব।

কীট-পতঙ্গ সংগ্রহ করবার উদ্দেশ্যে শিবপুরের বাগানে ঘোরাফেরা করবার

সময় হঠাৎ নজরে পড়লো—তিন চার ফুট উচুতে একটা পাতার ডগা থেকে কতকগুলো লাল-পিঁপড়ে পরস্পর জড়াজড়ি করে দড়ির মত ঝুলে পড়েছে। ব্যাপারটা এমনই অদ্ভুত যে, শেষ পর্যন্ত না দেখে সেখান থেকে নড়বার উপায় ছিল না। সেই দড়ি বেয়ে দলে দলে পিঁপড়েরা নেমে এসে সেটাকে ক্রমাগত লম্বা করে তুলছিল। প্রায় ঘণ্টাখানেক সময়ের মধ্যে পিঁপড়ের দড়িটা প্রায় ফুট দেড়েক লম্বা হয়ে নীচের আর একটা পাতার উপর এসে পড়লো। এই ঝুলানো দড়ির সেতু বেয়ে পিঁপড়েরা এবার দলে দলে নীচের ডালটার উপর এসে অনেকটা উত্তেজিত ভাবেই যেন ঘুরে ফিরে দেখতে লাগলো। কতক আসে আবার কতক ফিরে যায়। প্রায় পাঁচ সাত মিনিট এরকম ঘোরাফেরা করবার পর আনাগোনাকারী পিঁপড়ের অনেকেই পাতার ধারটাকে কামড়ে ধরে রইল এবং দড়ির প্রান্তভাগের অস্থান পিঁপড়েরা তাদের পিছনের পা ধরে প্রাণপণে টানতে শুরু করে দিল। এতগুলো পিঁপড়ের সমবেত প্রবল টানে নীচের পাতাটা উপরের পাতাটার কাছে এগিয়ে আসবার সঙ্গে সঙ্গে দড়ির দৈর্ঘ্যও কমতে লাগলো। পাতা ছুটা খুব কাঁছাকাছি আসতেই কতকগুলো লাল-পিঁপড়ে সারবন্দিভাবে একটা পাতার ধার কামড়ে ধরে পিছনের পা দিয়ে অপর পাতাটাকে আঁকড়ে ধরে রইল। এ সময়ে বাচ্চা মুখে করে আরও কতকগুলো পিঁপড়ে এসে তাদের দিয়ে সূতা বের করে পাতা ছুটাকে জুড়ে দিতে শুরু করলো। অনুসন্ধানে দেখা গেল—গাছটার উপরের ডালে একটা পিঁপড়ের বাসা রয়েছে। সেখানে স্থান সংকুলান না হওয়ায় তারা এভাবে নতুন বাসার পত্তন করছিল। সাধারণত এরা কাছাকাছি পাতা জুড়েই বাসা তৈরী করে; কিন্তু সুবিধাজনক পাতা না পেলে সময় সময় একরূপ অদ্ভুত কৌশল অবলম্বন করে থাকে।

লাল-পিঁপড়েরা মৃত কীট-পতঙ্গ উদরস্থ করেই জীবিকানির্বাহ করে। এরা দল ছেড়ে কদাচিৎ একাকী ঘুরে বেড়ায়। খাণ্ড সংগ্রহ, বাসা তৈরীর কাজ দলবদ্ধভাবেই করে থাকে। কিন্তু সময় সময় এ নিয়মের অদ্ভুত ব্যতিক্রম দেখা যায়। শিবপুরের বাগানে একদিন এদের এক অদ্ভুত শিকার-পদ্ধতি লক্ষ্য করেছিলাম। মোটা গাছের গুঁড়িতে উই-পোকা আকারীকা লম্বা সুরঙ্গ তৈরী করেছে। লাল-পিঁপড়েরা উই-পোকা খেতে ভালবাসে; কিন্তু তাদের ধরা এদের পক্ষে অসম্ভব। কারণ সুরঙ্গের ভিতর দিয়ে তারা আনাগোনা করে। বাইরে থেকে কিছুই দেখা যায় না। কয়েকটা লাল-পিঁপড়ে কেমন করে যেন সন্ধান পেয়ে উইয়ের সুরঙ্গের আশেপাশে ঘোরাঘুরি করছিল। একটা পিঁপড়ে তার শক্ত চোয়াল দিয়ে সুরঙ্গের সামান্য একটু অংশ ভেঙ্গে দিল। উই-পোকারাও ভয়ানক সজাগ। সুরঙ্গের মধ্যে কোথাও সামান্য একটু ছিঁড়ি হলেও সঙ্গে সঙ্গেই তারা মাটি দিয়ে ছিঁড়ি বন্ধ করে দেয়। ভয়স্থানের অবস্থা তদারক করতে যেই একটা উই পোকা তার মাথাটি ছিঁড়ের মধ্য দিয়ে বের



করেছে অমনি লাল-পিঁপড়েরা তাকে যেন ছেঁঁ মেরে ধরে নিয়ে বাসার দিকে চলে গেল। আবার আর একটা লাল-পিঁপড়ে এসে সেই ছিদ্রের মুখে ওৎ পেতে রইল।



ডিম থেকে বেরোবার কয়েকদিন পরে পিঁপড়ের বাচ্চা চোরা।

খানিক বাদে আর একটা উই-পোকা যুথ বাড়তেই লাল-পিঁপড়ে তাকে কামড়ে ধরে নিয়ে গেল। শিকার মুখে করে একটা পিঁপড়ে বাসায় যায় আবার আর একটা ফিরে আসে, নতুন শিকারের সন্ধানে। প্রায় আধ ঘণ্টা সময়ের মধ্যে ৭৮টা উই-পোকাকে এভাবে আক্রান্ত হতে দেখলাম।

ডিম এবং বাচ্চা

পিঁপড়াদের একটা বিশেষ সম্পত্তি। সুযোগ পেলেই একদল আর একদলের ডিম, বাচ্চা ছিনিয়ে নিয়ে যায়। এ নিয়েই সময়ে সময়ে এদের মধ্যে গুরুতর লড়াই বেঁধে ওঠে। লাল-পিঁপড়াদের লড়াই অতি গুরুতর ব্যাপার। দু'তিন দিন ধরে সমানে লড়াই চলতে থাকে। ছুদলেরই হাজার হাজার হাজার কর্মী হতাহত হয়। বিজেতার পুরাজিতির অনেককেই বন্দী করে নিয়ে যায়। বন্দীরা তাদের দলভুক্ত হয়ে পড়ে। ক্ষুদে-পিঁপড়াদের সঙ্গে অনেক সময় লাল-পিঁপড়ে ও ডেঁয়ো-পিঁপড়াদের যুদ্ধ বাঁধে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রেই এরকমের লড়াইতে ক্ষুদে-পিঁপড়েকেই জয়লাভ করতে দেখেছি।

কলকাতা এবং সন্নিহিত অঞ্চলে লালচে রঙের একজাতের ক্ষুদে বিষ-পিঁপড়ে দেখা যায়। এরা মাটির তলায় গর্তে বাস করে। এদের দংশন খুবই যন্ত্রণাদায়ক। বৃষ্টির জলে মাঠ-ঘাট ডুবে গেলে অদ্ভুত উপায়ে এরা আত্মরক্ষা করে। অনেকগুলো পিঁপড়ে একসঙ্গে জড়াজড়ি করে বেশ বড় বড় ডেলার মত হয়ে যায়। তলার পিঁপড়েগুলো অনবরত উপরের দিকে ওঠবার চেষ্টা করে। ফলে, ডেলাগুলো জলের উপর ধীরে ধীরে এদিক-ওদিক গড়িয়ে চলে। জল নেমে গেলে আবার নতুন গর্তের পত্তন করে। একবার এ-পিঁপড়েগুলোর সঙ্গে নালসো-পিঁপড়াদের এক অদ্ভুত লড়াই প্রত্যক্ষ করেছিলাম। সন্ধ্যা একটা গাছের গুঁড়ির চারদিক ঘিরে পিঁপড়েগুলো মাটিতে গর্ত খুঁড়ে আস্তানা গেড়েছিল। গাছের উপর থেকে কতকগুলো নালসো-পিঁপড়ে গুঁড়ি বেয়ে নীচে নামতে গিয়ে বাধা পায়। ফলে হুঁচারটে অগ্রগামী নালসোর সঙ্গে বিষ-পিঁপড়াদের

সংঘর্ষ ঘটে। এ থেকেই বেঁধে যায় গুরুতর লড়াই। উপর থেকে দলে দলে নালসোরা এসে গাছের গুঁড়িটার কাছে জমায়েৎ হতে লাগলো। প্রথম আক্রমণের ধাক্কায় ক্ষুদেরা



বিভিন্ন বয়সের পিঁপড়ের বাচ্চা।

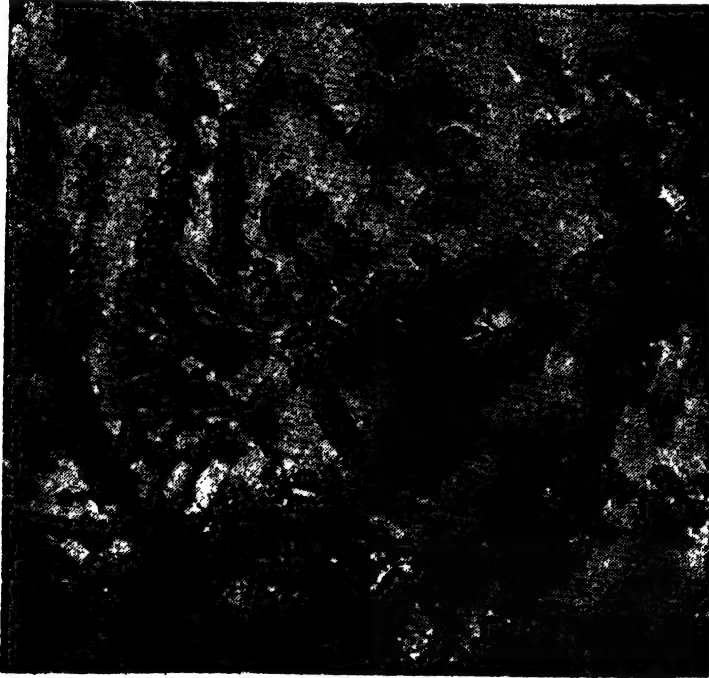
অনেকেই ভটে গিয়ে গর্তে ঢুকতে লাগলো, যদিও হতাশতের সংখ্যা উভয়-পক্ষই প্রায় সমান সমান। কিন্তু জয়-পরাজয়ের মিমাসা হলো না। একপক্ষ গুঁড়ির উপর উন্মুক্ত জায়গায়, আর একপক্ষ গর্তের আড়ালে। একদিন একরাত্রি কেটে গেল—জু-পক্ষই জু-দিকে মোতায়েন। কেউ স্থান ত্যাগ করে না। দ্বিতীয় দিনে এক অদ্ভুত ব্যাপার দেখা গেল। সকালের দিকে, বেলা বাড়বার সঙ্গে সঙ্গেই ক্ষুদে-পিঁপড়েরা গুঁড়িটাকে ঘিরে, মাটি তুলে দস্তুরমত ‘ব্যারিকেড’ নির্মাণ শুরু করে দিল। মাটির প্রথম ‘ব্যারিকেড’ তৈরী হবার পর তার উপর থেকে উই-পোকার সুরঙ্গের মত সুরঙ্গ তৈরী করতে করতে ক্ষুদেরা নালসোরাদের দিকে এগিয়ে যেতে লাগলো। নালসোরা সুরঙ্গের আড়ালে ক্ষুদেরা দেখতে পায় না, অথচ সেখান দিয়ে যাতায়াত করবার সময় ক্ষুদেরা সুরঙ্গের আড়াল থেকে হঠাৎ তাদের পায়ে কামড়ে ধরে। নালসোরা বেগতিক দেখে ধীরে ধীরে উপরের দিকে হটেতে লাগলো। তৃতীয় দিনের বিকেলের দিকে দেখা গেল—নালসোরা সেই জায়গা ছেড়ে দিয়ে চলে গেছে আর ক্ষুদেরা তাদের স্বাভাবিক কাজকর্মে ব্যাপৃত হয়েছে।

আমাদের দেশের বিভিন্ন জাতের ক্ষুদে-পিঁপড়ে, ডেঁয়ো-পিঁপড়ে, সূড়সুড়ে-পিঁপড়ে বিষ-পিঁপড়ে, কাঠ-পিঁপড়ে প্রভৃতির এরকমের আরও কত যে অদ্ভুত ব্যাপার নজরে

পড়েছে ছ-একটি প্রবন্ধে তা বলে শেষ করা যায় না। তোমরা যাতে নিজের চোখে দেখতে উৎসাহিত হও সেজ্ঞা ছ-একটি মাত্র ঘটনার কথা উল্লেখ করলাম। এখন মোটামুটিভাবে পিঁপড়াদের সাধারণ জীবনের কয়েকটি কথা বলি।

বিভিন্ন জাতের যেসব রকমারি পিঁপড়ে সাধারণত আমরা দেখতে পাই তাদের বলে-কর্মী। এরা না পুরুষ, না স্ত্রী। পুরুষ ও স্ত্রীরা থাকে অন্তরালে, বাসার ভিতরে। তারা সচরাচর বাইরে বেরোয় না। কর্মীর সংখ্যা অগণিত; কিন্তু স্ত্রী আর পুরুষ থাকে গোটাকয়েক মাত্র। স্ত্রী আর পুরুষ উভয়েরই ডানা আছে। পুরুষ অপেক্ষা স্ত্রী-পিঁপড়েরা আকারে অনেক বড়। একমাত্র বংশবৃদ্ধি ছাড়া এদের আর কোন কাজই নেই। কর্মীরাই এদের যাবতীয় কাজ করে দেয়। বাসা তৈরী, খাদ্য সংগ্রহ, সম্ভান পালন, শত্রুর সঙ্গে লড়াই প্রভৃতি যা কিছু দরকার সবই কর্মীরা করে। বাসা পরিবর্তন করবার সময় ডিম, বাচ্চা এমন কি, স্ত্রী-পুরুষগুলোকে পর্যন্ত এরা বয়ে নিয়ে যায়। বাচ্চাদের মত স্ত্রী-পুরুষ গুলোকে মুখের কাছে খাবার নিয়ে খাইয়ে দেয়।

সাধারণত গ্রীষ্মকালেই রাণী-পিঁপড়েরা ডিম পাড়ে। এসময়ে রাণী ও পুরুষ



পিঁপড়ের বাসার ভিতরকার দৃশ্য। ডানা শূন্য এবং ডানাওয়ালা সব চেয়ে বড়গুলো রাণী-পিঁপড়ে। ডানাওয়ালা ছোট পিঁপড়গুলো পুরুষ। বাকীগুলো কর্মী।

পিঁপড়েরা বাসা ছেড়ে দলে দলে আকাশে উড়তে থাকে। উড়ন্ত অবস্থায় যৌন-মিলন সংঘটিত হবার পর রাণীরা বাসায় ফিরে আসে অথবা ডিম পাড়বার জন্তে কোন স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করে। এসময়ে রাণীদের ডানা খসে যায়। পুরুষেরা কেউ আর বাসায় ফিরতে পারেনা। নানা কারণে প্রায় সকলেই বিনষ্ট হয়ে যায়। রাণী কয়েক দফায় অনেকগুলো করে ডিম পাড়ে। অনেকগুলো ডিম একসঙ্গে ডেলা বেঁধে থাকে। এক একটা কর্মী এক একটা ডেলার সবগুলো ডিমের তদারক করে। ছ-একদিনের মধ্যেই ডিম ফুটে বাচ্চা বেরোয়। বাচ্চাগুলো দেখতে সুরু সুরু চাঁলের মত। বাচ্চা বড় হয়ে গেলে তাদের আলাদা আলাদা ভাবে তদারক করতে হয়। কতকগুলো কর্মী-পিঁপড়ে বিশেষভাবে একাজের জন্তে নিযুক্ত থাকে। বিশেষ কোন খাও খাওয়ানোর ফলে বাচ্চাগুলো পুরুষ, স্ত্রী অথবা কর্মী-পিঁপড়েতে পরিণত হয়। মোটের উপর, প্রয়োজনের তাগিদে অধিকাংশ ডিম থেকেই তারা কর্মী উৎপাদন করে। কারণ কর্মী ছাড়া পিঁপড়ে-সমাজ অচল। কর্মীরা সামান্য কিছু খাবার পেলেই সন্তুষ্ট—অথচ সারাদিন, এমন কি, রাত্তিরেও কাজে ব্যস্ত থাকে। কদাচিৎ এদের বিশ্রাম করতে দেখা যায়। এমনও দেখা গেছে—খাবার অভাবের সময় সামান্য বা কিছু পায় আগে বাচ্চা ও স্ত্রী-পুরুষগুলোকে খাইয়ে অবশিষ্ট কিছু থাকলে নিজেরা খায়, নয়তো উপবাসেই থাকে। শরীরের একাংশ বিচ্ছিন্ন করে দাও, দেখবে—কর্মী তার ডিম, বাচ্চা বা অন্য কোন রক্ষণাধীন জিনিস পরিত্যাগ করে কখনও আত্মরক্ষার চেষ্টা করবে না।

## বিবিধ

### আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র স্মৃতি-বার্ষিকী

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের পঞ্চম বার্ষিক মৃত্যু-তিথি উদ্‌যাপন উপলক্ষে গত ১৬ই জুন অপরাহ্নে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের সিনেটহলে এক বিরাট সভার অনুষ্ঠান হয়েছিল। এই সভায় সভাপতিত্ব করেন কলকাতার সেরিফ ডাঃ নরেন্দ্রনাথ লাহা। সভার প্রারম্ভে ডাঃ লাহা আচার্যদেবের আলেখ্যের পাদমূলে মাল্য প্রদান করেন। সভাপতি, শ্রীচপলা কান্ত ভট্টাচার্য, ডাঃ কালিদাস নাগ, অধ্যাপক চারুচন্দ্র ভট্টাচার্য, ডাঃ বীরেশ গুহ, অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু, অধ্যাপক শিশিরকুমার মিত্র, শ্রীরতনমণি চট্টোপাধ্যায় ও শ্রীহেমেন্দ্রপ্রসাদ ঘোষ আচার্য রায়ের জীবনের বহু বিষয় উল্লেখ করে বক্তৃতা করেন। সকালে রাজস্ব মন্ত্রী শ্রীবিমল সিংহের পৌরহিত্যে নিমতলা শ্মশানঘাটেও এরূপ অনুষ্ঠান হয়েছে।

### জালানি কাঠের বনপত্তন

পশ্চিমবঙ্গ সরকার গ্রামের পাখে অবস্থিত পতিত ও অনাবাদী জমিতে জালানি কাঠের জগ্রে বন পত্তনের এক প্রদেশব্যাপী পরিকল্পনা প্রস্তুতের উদ্দেশ্যে তথ্যাদি সংগ্রহের ব্যবস্থা করছেন বলে জানা গেছে। এই পরিকল্পনা অস্থায়ী প্রতি গ্রামের পাখে দশ একর জমি খালি রাখা হবে, বন জন্মাবার জগ্রে। যদি কোন গ্রাম বা গ্রামসমষ্টির নিকটে এরূপ খালি জমি না থাকে তবে ইউনিয়নের ভিত্তিতে এই বন পত্তন করা হবে।

যে সকল ব্যবসায় প্রতিষ্ঠানের নিজস্ব বন রয়েছে তাদের নিজস্ব বন-পত্তন পরিকল্পনা কিছু থাকলে তা সরকারকে জানাবার জগ্রে এক বিজ্ঞপ্তি বের করেছে। যদি গত সেটেলমেন্টের বিবরণ অস্থায়ী

দেখা যায় যে, কোন বিশেষ স্থানে বন উৎখাত আরম্ভ হয়েছে তবে সরকারের বিজ্ঞপ্তির উত্তর পাওয়া মাত্র তাদের বন-পত্তন আরম্ভ করার নির্দেশ দেওয়া হবে। সরকার চান যে, সকলে জঙ্গল কাটবার সময় তা সেন এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করেন যাতে বন একে-বারে নিঃশেষে উৎখাত না হয়ে যায়। যদি বনের মালিক কোন প্রতিষ্ঠান সরকারের বিজ্ঞপ্তির উত্তর না দেয় কিম্বা তার নির্দেশ পালন না করে তাহলে উক্ত বন সরকারের নিয়ন্ত্রণে গ্রহণ করার সম্পূর্ণ সত্তাবনা রয়েছে। সরকার বন দখল করে নিলেও মালিক অবশ্য তার আয় হতে বঞ্চিত হবে না।

জানা যায় যে, সমস্ত পশ্চিমবঙ্গ, বিহার ও আসাম অঞ্চলে মোট ভূমির শতকরা চৌদ্দ হতে আঠারো ভাগ বনাঞ্চল। বিশেষজ্ঞদের মতে মোট ভূমির শতকরা পঁচিশ ভাগ বন থাকা উচিত।

এ-প্রসঙ্গে গত ১৯৪৮ সালের নভেম্বর সংখ্যার 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' প্রকাশিত 'পশ্চিমবঙ্গের বনরাজি' প্রবন্ধ দ্রষ্টব্য।

### কলকাতায় ভূগর্ভ-রেলপথ

কলকাতায় ভূগর্ভে রেলপথ নির্মাণ সম্পর্কে যে ফরাসী এঞ্জিনিয়ারদের অহুসন্ধানের ভার দেওয়া হয়েছে তাঁরা বর্তমানে নিম্নোক্ত চারটি লাইনে রেলপথ নির্মাণ সম্পর্কে অহুসন্ধান করবেন বলে জানা গেছে। 'শেয়ালদ' হতে হারিমন রোড দিয়ে হাওড়া; শ্রামবাজার থেকে চিত্তরঞ্জন এভিনিউ ধরে এস্প্রানেড; শ্রামবাজার হতে আপার সাকুলার রোড ধরে শেয়ালদ; সাকুলার রোড ও ধর্মতলা স্ট্রিটের মোড় হতে এস্প্রানেড। এই এঞ্জিনিয়াররা বর্তমানে কলকাতায় ভূগর্ভে পয়ঃপ্রণালী, জল-সরবরাহ ব্যবস্থা ও সহরের যানবাহনের ব্যবস্থা

সম্পর্কে সংবাদাদি সংগ্রহ করছেন। আরও দুজন নতুন এজিনিয়ার প্রথম দলের সঙ্গে যোগ দিয়েছেন। দলের নেতার নাম মসিয়ে ভলিক্স।

### হিমালয় অভিযানে স্নাইস অভিযাত্রীদল

স্নাইস ফাউণ্ডেশন ফর আলপাইন রিসার্চ কর্তৃক পরিচালিত স্নাইস অভিযাত্রীদল হিমালয় আরোহণে যাত্রাপথে কলকাতা বেতার কেন্দ্রে এক সাফাৎকার প্রসঙ্গে তাদের অভিযানের উদ্দেশ্য সম্বন্ধে এক বর্ণনা দিয়েছেন। ম্যাডাম লোহনার নামে একজন মহিলাও এই অভিযাত্রীদলে আছেন। ১৯৪১ সালের একদম একটা অভিযানেও তিনি গংশগ্রহণ করেছিলেন। তিনি বলেছেন—১৯৪৭ সালের মে মাসে তাঁরা দুজন মুসৌরী থেকে যাত্রা করে গঙ্গোত্রী ছাড়িয়ে ১৪ হাজার ফিট উচ্চে অবস্থিত গঙ্গানদীর উৎপত্তিস্থল গৌমক পন্থ পৌঁচেছিলেন। যাত্রীরা সাধারণত এর চেয়ে আর বেশীদূরে যেতে পারে না। গঙ্গোত্রীর নিকটে তাদের দল কেদারনাথ ও অগাখ শৃঙ্গে আরোহণ করে। এই শৃঙ্গগুলোর উচ্চতা প্রায় ২০ হাজার ফিট। সেখান থেকে কালিন্দী পাল পান হয়ে তারা বদ্রীনাথ অঞ্চলে পৌঁছেন। এই মহিলা অভিযাত্রী তারপর ভারত-তিব্বত সীমান্তে বালবালা শৃঙ্গে আরোহণ করেন। আলমোড়ায় ফিরে এসে তাঁরা নন্দাদেবী পর্বতমালার নন্দঘুটি শৃঙ্গে আরোহণ করেন। এবার মহিলাটি সিকিম, নেপাল ও তিব্বত সীমান্তে কতকগুলি বিশিষ্ট শৃঙ্গে আরোহণ করতে চান। তাদের কাঁধাবলীর আলোকচিত্র এবং স্বাভাবিক বর্ণের চিত্রাদি তোলবার জুখে মিঃ ডিটার এবং মিঃ অ্যালফ্রেড স্টার্ডারও তাদের সঙ্গে যাচ্ছেন। এসব চিত্রাদি ভারতীয় জনসাধারণের আনন্দ বদন করবে বলে তিনি আশা করেন। তিনি এদেশের নারীজাতি, বিশেষকরে কলেজের মেয়েরা হিমালয় অভিযানে গুহ্মক্য প্রদর্শন করলে স্থখী হবেন বলে জানান।

জেনেভার ভূগোল ও চিকিৎসা পরিষদের ডাঃ

ডুয়ান্ট এ দলের একজন সভ্য। উচ্চ পর্বত আরোহণে মানুষের আভ্যন্তরীণ কি পরিবর্তন হয়, হৃৎপিণ্ড ও পাকস্থলীর উপর তার প্রতিক্রিয়া কি, উচ্চ ভূমির বাসিন্দা পাহাড়িয়ারদের জীবন-যাপনের অবস্থার সঙ্গে সমতলভূমিতে অবস্থিত লোকদের অবস্থার তিনি তুলনামূলক পর্যালোচনা করবেন। এর ফলে মূল্যবান বৈজ্ঞানিক সিদ্ধান্তে পৌঁছানো সম্ভব হবে। ৩০ বছরের অভিজ্ঞতা সম্পন্ন পেশাদার গাইড মিঃ এডলফ, রুবিও এই দলে আছেন। তার মাতৃভূমি স্নাইজারল্যান্ড এবং অষ্ট্রিয়া, ফ্রান্স ও ইটালীর প্রসিদ্ধ পর্বত শৃঙ্গগুলিতে তিনি আরোহণ করেছেন।

অধ্যাপক আর্ন, এম, রাইল এই দলের একজন ভারতীয় সদস্য। তিনি তিব্বত সম্পর্কে বিশেষজ্ঞ এবং প্রসিদ্ধ পর্বতারোহী। তিনি বলেন—আমাদের সমগ্র সাহিত্যে হিমালয়ের ঐশ্ব্যের প্রচুর বর্ণনা আছে। কিন্তু বর্তমান ভারতীয়দের নিকট হিমালয় একটি অপরিচিত বিভীষিকার স্থল। ভারতীয়দের দ্বারা একদম একটা অভিযাত্রীদল গঠিত হলে তা এত ব্যয়বহুল হবে না। ভারত সরকার এবং ভারতীয় শিল্প, সংস্কৃতি প্রতিষ্ঠানসমূহের হিমালয়ের ভৌগোলিক পর্যবেক্ষণের জুড়ে বিশেষভাবে উদ্যোগী হওয়া উচিত। এপ্রিল থেকে অক্টোবর পন্থ ছয় মাসকাল এই অভিযান চালানো যেতে পারে।

### হিমালয়-শৃঙ্গে গবেষণাগার স্থাপনের পরিকল্পনা

চৌদ্দ থেকে বোল হাজার ফিট উচ্চতায় হিমালয়-শৃঙ্গের কোন স্থবিধাজনক স্থানে বিরাট একটি বৈজ্ঞানিক গবেষণাগার স্থাপনের পরিকল্পনার প্রাথমিক পর্যবেক্ষণ ও জরীপ ইত্যাদির কাজ শেষ হয়েছে বলে জানা গেছে। বিশেষজ্ঞদের নিয়ে এ-বিষয়ে ভারত সরকার প্রস্তাব ও পরিকল্পনাসমূহ পরীক্ষা করে দেখবার পর গঠনকার্য শুরু হবে।

ভারতের ভৌগোলিক এবং সাংস্কৃতিক বৈচিত্র্য অনেকটাই হিমালয় কতৃক প্রভাবান্বিত। হিমালয় বিস্তীর্ণ তুষারভূমি এবং বহু নদ-নদীর উৎপত্তিস্থল। খনিজ ও বনজ সম্পদেও হিমালয় অতুলনীয় সমৃদ্ধিশালী। এসব নানা কারণেই হিমালয় অভিযানে বিবিধ বিষয়ে পর্যবেক্ষণের প্রয়োজন রয়েছে। প্রস্তাবিত গবেষণাগারটি গঠিত হলে মিউনিক, মস্কো, মেক্সিকো, ফিলেডেলফিয়ার মত ভারতও এধরণের প্রথম শ্রেণীর একটি গবেষণাগারের অপিকারী হবে।

### হিমালয়ের খনিজ সম্পদ

১৬ই জুন দেৱাছুনের খবরে প্রকাশ, হিমালয়ের খনিজ সম্পদ সন্ধানের জন্তে ভারত সরকার প্রেরিত একদল বিশেষজ্ঞ চক্রতা পাহাড়ে পৌঁচেছেন। বিশেষজ্ঞদল প্রথমে যমুনানদীর উৎসস্থ যমুনোত্রী ও তার পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে ১৫ দিন সফর করে পরে তাঁদের ভবিষ্যৎ কর্মপন্থা স্থির করবেন।

এ-প্রসঙ্গে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, প্রধান মন্ত্রী পণ্ডিত জওহরলাল নেহরু সম্প্রতি এক বক্তৃতায় হিমালয়ের খনিজ সম্পদ সন্ধানের জন্তে কেন্দ্রীয় সরকারের অভিপ্রায় ঘোষণা করেছিলেন।

### সাপের মড়ক

৫ই মে, বারাণসীর খবরে প্রকাশ, যুক্তপ্রদেশের পূর্বাঞ্চলে গুরুতরভাবে সাপের মড়ক দেখা যাচ্ছে। স্থানীয় কষেকখানি পত্রিকায় খবর বেরিয়েছে যে, বালিয়ার নিকটবর্তী ছয়টি গ্রামে কোন অজ্ঞাত রোগে হাজার হাজার সাপ শুপুপাকারে মরে পড়ে আছে। বালিয়ার পোষ্টমাষ্টারকে টেলিফোন করে জানা গেছে—এখবর সত্য। মোটামুটি হিসাবে দেখা গেছে যে, এপর্যন্ত প্রায় দশ হাজার সাপ এভাবে মারা গেছে। অসংখ্য কাক, চিল, শকুনি এসব সাপের মৃতদেহ উদরস্থ করছে। রাজ্য জনমেজয়ের সর্পমেধ যজ্ঞের পর এমন ব্যাপকভাবে সর্প-মৃত্যুর কথা আর শোনা যায়নি।

### ক্যান্সার রোগ নিরাময় ব্যবস্থা

প্রথম হতে ধরা পড়লে অস্ত্রোপচার বা অস্ত্রাঘ উপায়ে শতকরা ৭৫টি ক্যান্সাররোগীকেই নিরাময় করা যায় বলে চিকিৎসকগণ মনে করেন। আমেরিকায় কতিপয় চিকিৎসাবিদ প্রথম সূত্রপাত হতেই রক্তপরীক্ষা দ্বারা ক্যান্সার রোগের অস্তিত্ব নির্ধারণের একটি উপায় উদ্ভাবন করেছেন। উক্ত উপায়ে শরীরের কোন স্থান রোগাক্রান্ত হয়েছে বা কি ধরনের ক্যান্সার রোগ হয়েছে তা জানা যায় না বটে, তবে এর সাহায্যে রোগী পূর্ব হতেই সাবধান হতে পারে এবং অস্ত্র উপায়ে রোগ নিরাময়ের ব্যবস্থা করা যেতে পারে।

সূস্থ লোকের রক্ত জমাট বাদতে যত সময় লাগে ক্যান্সার রোগাক্রান্ত ব্যক্তির রক্ত জমাট বাদতে তার চেয়ে বেশী সময় লাগে বলে গবেষণার ফলে জানা গেছে।

বিজ্ঞানীরা বলেন, শরীরের কোন স্থানে ক্যান্সার রোগ থাকলে রক্তের রাসায়নিক উপাদানের বিপর্যয় ঘটে থাকে। ক্যান্সার রোগ কেন হয় এ নিয়ে ধারা পরীক্ষা চালাচ্ছেন এই উদ্ভাবনের ফলে তাঁদের সহায়তা হতে পারে।

আলোচ্য উপায়টির উদ্ভাবন করেন আমেরিকান অ্যাসোসিয়েশন অফ ক্যান্সার রিসার্চের সভাপতি ডাঃ চার্লস বি, হিগিন্স এবং ডাঃ জেরাল্ড এম মিলার ও ডাঃ এলউড ভি জনসন নামে তার দু-জন সহকর্মী। গবেষণার ফলাফল আমেরিকার সমুদয় ক্যান্সার চিকিৎসাকে জানিয়ে দেওয়া হয়েছে।

### ভারতে ক্যান্সারের চিকিৎসা

বোম্বাই ১১ই জুন—বোম্বাইয়ের টাটা মেমোরিয়াল ক্যান্সার হাসপাতালের কতৃপক্ষ ক্যান্সার ও তজ্জাতীয় অস্ত্রাঘ রোগের গবেষণা ও চিকিৎসা সম্বন্ধে একটি কার্যক্রম রচনা করছেন। ভারতে ইহাই ক্যান্সার চিকিৎসার সর্বোৎকৃষ্ট

হাসপাতাল। ক্যান্সার রোগে অস্ত্রোপচার, রক্তনরশি পরীক্ষা ও রেডিয়াম চিকিৎসার এত সুবিধা দেশে আর কোথায়ও নেই।

হাসপাতাল ল্যাবরেটরীর ডিরেক্টর ডাঃ ডি, আর থানোনকার বলেছেন যে, ভারতে ৪৫ বৎসরের উপর বয়স্ক একলক্ষ লোকের মধ্যে ২৫০ জনেরও বেশী ক্যান্সার রোগে মারা যায়। তবে সঠিক সংখ্যা জানা সহজ নয়। মাদ্রাজ, পাটনা ও অগ্রাভ স্থানে ক্যান্সার চিকিৎসাকেন্দ্র স্থাপনের চেষ্টা হয়েছে। কলকাতায় চিত্তরঞ্জন সেবাসদনে ক্যান্সার চিকিৎসা-শাখার কাজ আরম্ভ হয়েছে।

### ডিপথেরিয়া দমনে সাফল্য

লণ্ডন ১২ই মে—ব্রুটেনে ডিপথেরিয়া ব্যারামে মৃত্যুর হার আশাতীতভাবে হ্রাস পেয়েছে। গত বৎসর এই ব্যাধিতে ১৫০ জনের মৃত্যু হয়; কিন্তু ১৯৪১ সালে এই সংখ্যা ছিল ২,৬৪১ জন।

১৯৪১ সালে গভর্নমেন্ট শিশুদের রক্ষার জন্তে ব্যাপকভাবে আন্দোলন শুরু করে। তদবধি এই রোগে মৃত্যুর হার ক্রমশই হ্রাস পাচ্ছে। ১৯৪১ সালে ৫১,০০০ ডিপথেরিয়া রোগীর নাম রেজিস্ট্রী করা হয়। গত বছর এই সংখ্যা হ্রাস পেয়ে দাঁড়িয়েছে ৮,০৩৪ জন।

স্বাস্থ্য-মন্ত্রী স্থানীয় কর্তৃপক্ষদের বর্তমান বৎসরেও আন্দোলন-চালাতে নির্দেশ দিয়েছেন। ব্রুটেনের তিন-চতুর্থাংশ শিশুদের এক বছর বয়স হবার পূর্বেই প্রতিবেদক ব্যবস্থাদীনে আনা হবে।

### মানুষের রক্তে নতুন পদার্থ

সেন্টলুইস্‌হিত ওয়াশিংটন ইউনিভার্সিটি স্কুল অব মেডিসিনের ডাঃ হেনরী এ শ্রোডার মানুষের রক্ত থেকে একটি নতুন পদার্থ আবিষ্কার করেছেন। গীরা রক্তচাপাদিকো ভ্রুগে থাকেন, সেই সকল ব্যক্তির রক্তেই কেবল এর সন্ধান পাওয়া গেছে। হয়ত উক্ত পদার্থই রক্তচাপাদিকা সৃষ্টি করে থাকে।

ডাঃ শ্রোডার বলেন, প্রতি বৎসর তিন লক্ষেরও অধিক লোক রক্তচাপাদিকোর ফলে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। এষাবৎ এ রোগের যে চিকিৎসাবিধি অল্পস্বত হয়ে আসছে তাতে প্রদানত রোগ উপশমই হয়, রোগ নিরাময় হয় না। যখন নবাবিকৃত পদার্থটির সঙ্গকে আরও অনেক তথ্য জানতে পারা যাবে এবং কিভাবে রক্তচাপাদিকোর সৃষ্টি হয় সে সঙ্গকে আরও জানলাভ করা যাবে, তখন রোগ চিকিৎসার জন্তে অধিকতর সন্তোষজনক উপায় অবলম্বিত হবে।

এক্ষণে নতুন পদার্থটির রাসায়নিক গুণাগুণ নির্ণয়ের চেষ্টা হচ্ছে।

### পৃথিবীতে চাউলের অভাব

জেনেতা ৮ই জুন:—আজ আন্তর্জাতিক শ্রমদপ্তরের ৩২তম অধিবেশনে যে বার্ষিক বিবরণী পেশ করা হয়েছে, তাতে পৃথিবীতে চাউলের চাহিদা মিটানোর অসুবিধার কথা বিশেষভাবে উল্লেখ করা হয়েছে। তাতে বলা হয়েছে যে, পৃথিবীতে অল্পভোজী লোকের সংখ্যা বছরে এক কোটি হিসাবে বাড়ছে। তাদের আহার যোগানোর জন্তে বছরে অন্তত: ২৩ লক্ষ মেট্রিক টন চাউলের উৎপাদন বৃদ্ধি হওয়া দরকার।

এমনকি, দুই যুদ্ধের মধ্যবর্তী সময়েও চাউল উৎপাদন অপযাপ্ত ছিল। দক্ষিণ ও পূর্ব এশিয়ায় ওই সময়ের মধ্যে চাউলের উৎপাদন শতকরা দশভাগ বৃদ্ধি পায়, অপরপক্ষে জনসংখ্যা শতকরা দশভাগেরও বেশী বাড়ে।

ভারত ও পাকিস্তানে ১৯৩৮ সালে বাস্তুহীনদের সংখ্যা এক কোটিতে দাঁড়ায়; তবে প্রাণপণ চেষ্টার ফলে বহুসংখ্যক লোকের পুনর্বাসতি সম্ভব হয়েছে।

চীনে বর্তমানে বাস্তুহীনারদের সংখ্যা ৫৭ কোটি বলে হিসাব করা হয়েছে।

### সন্ধ্যায় পত্রিকার কাগজ উৎপাদন ব্যবস্থা

সম্প্রতি জানা গিয়েছে যে, যুক্তরাষ্ট্রে ঘাস এবং



খড় হতে অল্পব্যয়ে নিউক্লিপ্রিণ্ট প্রস্তুতের একটি ফরমুলা আবিষ্কৃত হয়েছে। ফরমুলাটি উদ্ভাবন করেছেন ওহিও স্টেটের ক্রীভল্যাণ্ড সহরের কিন্সলে কেমিক্যাল কোম্পানী। এই কোম্পানীর উদ্যোগে কিউবা, পোটারিকো, উরুগোয়ে, আর্জেন্টিনা, দক্ষিণ আফ্রিকা, স্পেন, তুর্কী এবং যুক্তরাষ্ট্রের কাগজের কারখানাসমূহে এই ফরমুলা অনুসারে নিউক্লিপ্রিণ্ট প্রস্তুত করার ব্যবস্থা হচ্ছে।

পূর্বে যে প্রণালীতে খড় হতে কাগজ তৈরী হতো তাতে খরচ বেশী লাগতো। কাঠের শাঁস হতে তদপেক্ষা কম খরচে কাগজ পাওয়া যেত। কিন্সলে কোম্পানীর মতে এই নতুন ফরমুলার দ্বারা মাত্র ৭৫ ডলাবে এক টন পরিমাণ নিউক্লিপ্রিণ্ট প্রস্তুত করা সম্ভব। কাঠের শাঁস হতে কাগজ প্রস্তুত করতে প্রতি টনে এক শত ডলারের চেয়েও বেশী খরচ পড়ে যায়।

এই নতুন প্রণালী অনুসারে কাগজ প্রস্তুত করার জগ্রে একটি নতুন রাসায়নিক পদার্থ আবিষ্কার করেছেন উক্ত কোম্পানীর টেকনিক্যাল ডিবেল্লের এডওয়ার্ড আব টিমলাউস্কি। এই রাসায়নিক পদার্থটি প্রয়োগ করলে খড়ের তন্তুগুলি আপনা হতেই পৃথক হয়ে যায় অথচ এর দৈর্ঘ্য একটুও কমে না।

এই দত্তন প্রণালী অনুসারে গনের খড়, আখের ছিবড়া, ধান এবং তুলার গাছ ইত্যাদি থেকেও কাগজ উৎপন্ন হবে। এই নতুন ফরমুলাটি নিয়ে এখন আরও পরীক্ষা চালান হবে। তবে ইতিমধ্যেই গভর্টা অগ্রসর হয়েছে তাতে এখনই এর সাহায্যে ব্যাপকভাবে কাগজ প্রস্তুত করা চলতে পারে।

## ভারতের বৈজ্ঞানিক লোকবল

নয়াদিল্লীর এক সংবাদে প্রকাশ, নয়াদিল্লীতে বৈজ্ঞানিক জনবল কমিটির এক বৈঠকের ব্যবস্থা হচ্ছে। আগামী ৫—১০ বছরের মধ্যে এদেশে কত সংখ্যক বিজ্ঞানী ও যন্ত্রবিশেষজ্ঞের প্রয়োজন হবে, গবর্ণমেন্টের সামরিক ও বেসামরিক প্রয়োজন, কৃষি, যানচলাচল, গবেষণা, চিকিৎসা ও জনস্বাস্থ্য বিভাগ, সম্পদের উন্নয়ন কিভাবে সম্ভব সে সম্বন্ধে প্রয়োজন মিটিবার জগ্রে আবশ্যকীয় বৈজ্ঞানিক জনবল বিষয়ে গবর্ণমেন্টের নিকটে বিবরণী দাখিল করার জগ্রে চূড়ান্ত সিদ্ধান্ত এই বৈঠকে গ্রহণ করা হবে। ভারতের বিশ্ববিদ্যালয়গুলি ও অন্যান্য শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে বৈজ্ঞানিক ও কারিগরী শিক্ষাদানের জগ্রে কি কি উন্নত ও ব্যাপক ব্যবস্থা অবলম্বন করা যায়, কিভাবে বৈজ্ঞানিক ও কারিগরী বিষয়ে শিক্ষার্থীদেরকে বিদেশে শিক্ষাদানের ব্যবস্থা করা যায়, কিভাবে বৈজ্ঞানিক ও কারিগরী গবেষণার উন্নতি সাধন করা যায়—এসব বিষয় কমিটি বিবেচনা করে দেখবেন।

ভারতের বৈজ্ঞানিক ও যন্ত্রবিশেষজ্ঞদের নাম, ঠিকানা সংগ্রহ ও সঞ্চালনের বিষয়ও এই বৈঠকে বিবেচনা করে দেখা হবে। বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা পরিষদ এ সম্বন্ধে ইতিপূর্বেই কাজ আরম্ভ করেছেন এবং তাঁরা প্রায় ত্রিংশ হাজার বিজ্ঞানী, এঞ্জিনিয়ার, কারিগর, ডাক্তার প্রভৃতির নাম ও ঠিকানা সংগ্রহ করেছেন।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

জুলাই—১৯৪৯

সপ্তম সংখ্যা

## বিহেভিয়রিজম বা চেষ্টিতবাদের ইতিহাস

শ্রীপরেশনাথ ভট্টাচার্য

বিহেভিয়রিজম বা চেষ্টিতবাদ মনোবিজ্ঞান উপর অসামান্য প্রভাব বিস্তার করিয়াছে। মনোবিজ্ঞান প্রত্যেক প্রান্তকে স্পর্শ করিয়া ইহাকে প্রকৃত বিজ্ঞানের আসনে স্থাপিত করিবার প্রয়াসে চেষ্টিতবাদ অনেকাংশে সাফল্যমণ্ডিত হইয়াছে। চেষ্টিতবাদের মূল সিদ্ধান্তগুলি এই—প্রথমতঃ, ‘মন’ বলিয়া কোন পদার্থ অথবা ‘মানস-সত্তা’ নাই। এই তথ্যকথিত মানস-সত্তার অন্বেষণ মনোবিজ্ঞান সকল বৈজ্ঞানিক প্রচেষ্টাকে ব্যর্থতায় পর্যবসিত করিয়াছে। কারণ এই মানস-সত্তা কোন পরীক্ষালব্ধ ভিত্তি উপর দাঁড়াইতে পারে না। এই পদার্থটি দর্শনপ্রভাবপুষ্ট মনোবিৎ সম্প্রদায়ের একটি অলীক কল্পনা মাত্র। ভিত্তিহীন কল্পনার উপর প্রতিষ্ঠিত হইয়া মনোবিজ্ঞান বিজ্ঞানের মর্যাদা লাভ করিতে পারে নাই, শুধু নিরর্থক মতভেদের সৃষ্টি করিয়াছে। অতএব একটি কল্পিত মানস-সত্তার পশ্চাতে না ছুটিয়া পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষালব্ধ মনের চেষ্টিত, আচরণ অথবা ব্যবহারকেই মনোবিজ্ঞান একমাত্র উপজীব্য বিষয়বস্তুরূপে বরণ করা উচিত। পদার্থবিজ্ঞান অথবা রসায়নজাতীয় বিজ্ঞান মত মনোবিজ্ঞান বিষয়টিকেও একই

পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষামূলক পদ্ধতিদ্বারা অন্বেষণ করিতে হইবে। দ্বিতীয়তঃ, মনোবিজ্ঞান চিত্রাচারিত অন্তর্দর্শন বা ইন্ট্রোস্পেকশন পদ্ধতি বহু অনর্থের সৃষ্টি করিয়াছে। অন্তর্দর্শনলব্ধ ফলগুলির কোন স্থায়িত্ব নাই। বিভিন্ন মনোবিদের অন্তর্দর্শনগুলি পরস্পর বিরোধী। সুতরাং পদ্ধতি হিসাবে অন্তর্দর্শনের বিশ্বাসযোগ্যতা নাই এবং ইহা সর্বথা বর্জনীয়। তৎপরিবর্তে গ্রহণ করিতে হইবে ‘বাচিক বিবরণ’ বা “ভারব্যাল রিপোর্ট” পদ্ধতিকে। ইহাতে মানস-সত্তা অথবা অন্তর্দর্শনের কোন সংস্পর্শ নাই। তৃতীয়তঃ, মনোবিৎ এযাবৎকাল যে সকল ক্রিয়া বা বৃত্তিগুলিকে মনের মৌলিক উপাদান বলিয়া গ্রহণ করিয়া আসিয়াছেন তাহাদের সবগুলিই সমানভাবে মৌলিক নয়। আবার যাহারা জ্ঞান, ইচ্ছা এবং অশুভূতিমূলক তিনপ্রকারের মৌলিক মানসবৃত্তি স্বীকার করিয়াছেন তাহারাও ভ্রান্ত। পক্ষান্তরে, সংবেদন অথবা সেন্সেশনই একমাত্র মৌলিক বৃত্তি। অশুভূতি বা ফিলিং, ইচ্ছা বা ভলিশন এবং চিন্তা বা থিংকিং প্রভৃতি তথাকথিত মৌলিক মানসবৃত্তিগুলি সংবেদনাত্মক মৌলিক উপাদানের বিভিন্ন বৌগিক

ফল। যেমন জড়বস্তুর একক উপাদান পরমাণু এবং পরমাণুর বিভিন্ন মাত্রা ও প্রকারগত সংমিশ্রণে বস্তুগুণের উৎপত্তি হয়, তেমন সকল মনুষ্য-চেষ্টিত্বের মূল উপাদান অথবা একক কোন না কোন প্রতিবর্ত সংবেদন বা রিস্পেক্স সেন্সেশন এবং সকল মানস-বৃত্তিই এই মৌলিক উপাদানের বিভিন্ন প্রকার ও মাত্রার সংযোগের ফল। যে সংবেদন কোন উত্তেজক বা স্টিমুলাস উপস্থাপিত হইবামাত্র কোন সচেতন ক্রিয়া নিরপেক্ষভাবে উৎপন্ন করে, তাহাকে প্রতিবর্ত সংবেদন বলে। এই সংবেদনে উদ্দীপক-প্রতিক্রিয়ার মধ্যবর্তী আর কোন চেনন-ক্রিয়া নাই। পায়ে স্ফুর্জিত দেওয়া মাত্র পা সরাইয়া লওয়া, অথবা আগুন হাত লাগানো মাত্র হাত সরাইয়া লওয়া প্রভৃতি,—এক কথায়, যে সকল ক্ষেত্রে কোন ইচ্ছিক কোন উদ্দীপক উত্তেজিত করা মাত্র-প্রতিবেদন অথবা প্রতিক্রিয়া সংঘটিত হয়—প্রতিবর্ত সংবেদনের উদাহরণ। চেষ্টিত্ববাদ সকল মানব-চেষ্টিত্বকে, সংবেদন হইতে আরম্ভ করিয়া দার্শনিকের মনন, কবি অথবা 'সৌন্দর্য-পিপাসুর কল্পনা, ভক্তের অহুভূতি বা ভাববিলাস এবং বিজ্ঞানীর অশ্রান্ত গবেষণাকে একই প্রতিবর্ত সংবেদনের সংযোগ বা যৌগিক ফলরূপে ব্যাখ্যা করেন।

চেষ্টিত্ববাদের ইতিহাস আলোচনা প্রসঙ্গে মার্কি বলিয়াছেন যে, ইহার মূল ধারাটি তিনটি উৎস হইতে প্রবাহিত। প্রথমটি হইল জার্মান প্রাণিমনোবিদগণের মধ্যে একটি সম্প্রদায়ের গবেষণা ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী। এই সম্প্রদায়টির দৃষ্টিভঙ্গী বস্তুতাত্ত্বিক বা মেটরিয়ালিস্টিক। ইহারা প্রাণ অথবা প্রাণীকে জড়বিজ্ঞানের পদ্ধতিদ্বারা অধ্যয়ন করিয়াছেন। ইন্স ড্রিস প্রমুখ বিজ্ঞানীরা যেমন প্রাণকে একটি জড়বস্তু হইতে স্বতন্ত্র সত্তা অথবা পদার্থরূপে গ্রহণ করিয়াছেন ইহারা তাহা করেন নাই। প্রাণ জড়পদার্থ হইতে স্বতন্ত্র একটি রহস্যবৃত্ত সত্তা, এইরূপ মত পোষণ করিলে

প্রাণিমনোবিজ্ঞানকে বিজ্ঞানের মর্যাদায় প্রতিষ্ঠিত করা যায় না, এই আশঙ্কা করিয়া জার্মান বস্তুতাত্ত্বিক প্রাণিমনোবিদগণ তাঁহাদের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির আমূল সংস্কার সাধন করিয়াছেন। তাঁহারা পদার্থবিজ্ঞা, রসায়ন অথবা অণুতত্ত্ব প্রাকৃত বিজ্ঞানের আদর্শ গ্রহণ করিয়া সেই আদর্শে প্রাণিমনোবিজ্ঞানকে রূপায়িত করিবার আশ্রয় চেষ্টা করিয়াছেন। এই স্বাধীন ও বলিষ্ঠ দৃষ্টিভঙ্গী চেষ্টিত্ববাদীকে নূতন আশায় সজীবিত করিয়া তুলিল। চেষ্টিত্ববাদের দ্বিতীয় উৎস—রাশিয়ান মৌলিক গবেষণা। রাশিয়ান মেটরিয়ালিস্ট, অথবা রুশ বস্তুতত্ত্ববাদী প্রসিদ্ধ শারীরবৃত্তবিদ প্যাভ্লো এবং রাশিয়ান নিওরলজিস্ট বা নার্তরোগবিদ বিহ্‌টিরো তাঁহাদের যুগান্তকারী গবেষণায় বিজ্ঞানে নূতন প্রাণ সঞ্চার করিতেছিলেন। চেষ্টিত্ববাদ এই গবেষণার সূত্র অবলম্বন করিয়া আত্মপ্রকাশের পথ আবিষ্কার করিল। এই দুইটি উৎসই চেষ্টিত্ববাদকে অল্পপ্রাণিত করিয়াছে। চেষ্টিত্ববাদের আরও একটি তৃতীয় উৎস রহিয়াছে। চেষ্টিত্ববাদী দেখিলেন যে, অন্তর্দর্শনবাদী মনোবিদগণ কোন সর্ববাদিসম্মত সিদ্ধান্তে পৌছাইতে পারেন নাই। তদুপরি তাঁহারা এই অক্ষমতার জন্ত দৈন্য অহুভব করিবার পরিবর্তে, বিষয়গত পদ্ধতি অনুসারে যাহারা সর্বজনগ্রাহ্য সিদ্ধান্তে উপনীত হইবার চেষ্টা করিয়াছেন তাঁহাদের প্রতি অতি হীন ভাষায় কটুক্তি ও বিদ্রূপ বর্ষণ করিতে সহস্রগুণ হইয়াছেন। এইপ্রকার পরিস্থিতির সম্মুখীন হইয়া চেষ্টিত্ববাদী কৃতসঙ্কল্প হইলেন যে, তাঁহারা মনোবিজ্ঞানকে অন্তর্দর্শনমুক্ত করিবেন, কারণ, তাহা না করিতে পারিলে মনোবিজ্ঞানকে বিজ্ঞানের আসনে প্রতিষ্ঠিত করা অসম্ভব হইবে।

জার্মান বস্তুতত্ত্ববাদী প্রাণিমনোবিদগণ দেখাইলেন যে, কোনপ্রকার মানসক্রিয়ার অথবা অন্তর্দর্শনের সাহায্য না পাইয়া, কেবল মাত্র বিষয়গত পদ্ধতি দ্বারা প্রাণিচেষ্টিত্বের পর্যবেক্ষণ এবং

বৈজ্ঞানিক প্রণালীর পরবর্তী ধাপগুলি অতিক্রম করিতে পারিলেই সর্ববাদিসম্মত সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যায়। জার্মান প্রাণিমনোবিদগণ যে ভিত্তি প্রতিষ্ঠিত করিলেন তাহা অধিকতর দৃঢ় হইল প্যাভলো এবং বিহ্‌টিরোর সার্থক চেষ্টার দ্বারা। প্যাভলো তাঁহার প্রয়োগশালায় কুকুরকে পাত্ররূপে ব্যবহার করিয়া যে সাপেক্ষ প্রতিবর্তবাদ অর্থাৎ কন্‌ডিশন্‌ড্‌ রিফ্লেক্স আবিষ্কার করিলেন তাহাও মন এবং অন্তর্দর্শনমুক্ত। প্যাভলো দেখাইছেন যে, নিরপেক্ষ অথবা স্বাভাবিক প্রতিবর্ত সংবেদনকে সাপেক্ষরূপে পরিণত করা যায়। তিনি প্রয়োগশালায় তাঁহার একটি অল্পগত কুকুরের স্বাভাবিক অথবা নিরপেক্ষ প্রতিবর্ত পর্যবেক্ষণ করিয়া দেখিলেন যে, মাংস অথবা অল্পরূপ কোন খাণ্ড উহার লালানিঃসরণরূপ স্বাভাবিক প্রতিবর্ত উৎপন্ন করে। তাঁহার অল্পসন্ধান অথবা গবেষণার বিষয় হইয়া দাঁড়াইল এই যে, অল্প কোন উদ্দীপক যাহা স্বভাবতঃ অথবা নিরপেক্ষভাবে লালানিঃসরণরূপ প্রতিবর্ত উৎপন্ন করেনা, ঐরূপ কোন অস্বাভাবিক উদ্দীপক সাহায্যে ঐ প্রতিবর্তটি উৎপন্ন করা যায় কিনা। যদি করা যায়, তবে প্রমাণিত হইবে যে, লালানিঃসরণরূপ প্রতিবর্তটি ঐ প্রকার অস্বাভাবিক উদ্দীপকের সম্বন্ধে নিরপেক্ষ প্রতিক্রিয়া না হইলেও একটি সাপেক্ষ প্রতিক্রিয়া। প্যাভলো স্থির করিলেন যে, কুকুরটিকে খাণ্ড দিবার অব্যবহিত পূর্বে একটি ঘণ্টা বাজাইবেন এবং ঐ ঘণ্টা বন্ধ হইবার সঙ্গে সঙ্গে খাণ্ড উপস্থিত করিবেন। প্রথম কয়েকবার দেখা গেল যে, ঘণ্টাবাদনরূপ উদ্দীপকটি, (যাহা স্বভাবতঃ, অথবা অল্প স্বাভাবিক উদ্দীপকের সহিত সম্পর্কিত না হইয়া লালানিঃসরণরূপ প্রতিবর্ত উৎপন্ন করেনা) লালানিঃসরণ উৎপন্ন করিল না। কিন্তু তাহার পরেই প্যাভলো আবিষ্কার করিলেন যে, যতবার ঘণ্টা বাজানো হইল ততবারই খাণ্ড দিবার পূর্বেই কুকুরটির লালানিঃসরণ লক্ষ্য করিলেন যে, খাণ্ডের সংস্পর্শে যে পরিমাণ লাল

নিঃসৃত হয়, ঘণ্টাবাদনের ফলে সেক্ষপ পর্যাপ্ত পরিমাণে লাল নিঃসৃত হয় না। কিন্তু এই সিদ্ধান্ত হইয়া গেল যে, একটি নিরপেক্ষ, অর্থাৎ স্বাভাবিক উদ্দীপক সাপেক্ষ প্রতিবর্তকে সাপেক্ষ প্রতিবর্তে পরিণত করা যায়। প্যাভলোর এই যুগান্তকারী গবেষণা অতীব বিস্তৃত এবং জটিল। এই প্রবন্ধে মূল কথাটি বলা হইল মাত্র। প্যাভলোর এই আবিষ্কার হইতে চেষ্টিতবাদীরা তাঁহাদের লক্ষ্যবস্তুকে আরও সুস্পষ্টরূপে বুদ্ধিতে পারিলেন এবং সরল প্রতিবর্ত বা সিম্পল্‌ রিফ্লেক্স সূত্রকে একক ধরিয়া সূক্ষ্ম অথবা জটিল প্রাণিচেষ্টিতকে সাপেক্ষ প্রতিবর্তরূপে ব্যাখ্যা করিবার ইচ্ছিত পাইলেন। বিহ্‌টিয়ো সাপেক্ষ প্রতিবর্তের কিছু ইতরবিশেষভাবে তাঁহার অল্পসন্ধান প্রতিবর্তবাদ প্রতিষ্ঠিত করিলেন।

চেষ্টিতবাদীর মতান্তসারে প্রাণিমনোবিজ্ঞা এবং মনোবিজ্ঞার গবেষণা পদ্ধতিতে মোটেই প্রভেদ নাই। প্রাণিমনোবিজ্ঞার সাফল্য দেখিয়া চেষ্টিতবাদী এতই আকৃষ্ট হইলেন যে, মস্তিষ্ক-মনোবিজ্ঞাকেও ঐ আদর্শে ঢালিয়া সাজাইবার জন্য উঠিয়া পড়িয়া লাগিয়া গেলেন। এই দুইটিকে এইভাবে একীভূত করিবার ফলে মস্তিষ্কের প্রাণী এবং মস্তিষ্কের মধ্যে কোন প্রকারগত অর্থাৎ কোয়ালিটেটিভ, পার্থক্য রহিল না; কিন্তু তাহারা নিছক পরিমাণগত অথবা কোয়ান্টিটেটিভ, অর্থাৎ সহজ বা সরল অপেক্ষা জটিলের পার্থক্যে পর্যবসিত হইল। চেষ্টিতবাদী এই প্রকার কোন চরমসিদ্ধান্ত গ্রহণ না করিয়া প্রাণিমনোবিজ্ঞার বিষয়গত দৃষ্টিভঙ্গীকে অধ্যাত্মবাদিগণের অন্তর্দর্শন পদ্ধতির সহিত সামঞ্জস্য করিয়া লইতে পারিতেন। কিন্তু বিপক্ষ সম্প্রদায়ের উগ্র বিরোধিতায় বীতশ্রদ্ধ হইয়াই বোধ হয় তাঁহারা এই পক্ষের দোষগুলির সঙ্গে সঙ্গে গুণগুলিকেও উপেক্ষা করিলেন।

পিলসবুরি বলেন যে, ম্যাক্স মেয়ারই সর্বপ্রথম মানবক্রিয়ার চেষ্টিতবাদসম্মত পূর্ণাঙ্গ ব্যাখ্যা করিয়া গ্রন্থ লিখিয়াছেন। ১৯১১ খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত

“দি ফাণ্ডামেন্টাল লজ্ অব্ হিউম্যান বিহেভিয়ার” গ্রন্থে ম্যাক্স্ মেয়ার সমগ্র মনোবিজ্ঞানকে ক্রিয়ার আলোচনায় সীমাবদ্ধ এবং সমস্ত ক্রিয়াকে প্রধানত: রিক্সেন্স বা প্রতিবর্ত বলিয়া ব্যাখ্যা করিয়াছেন। অবশ্য এই প্রতিবর্ত যে সর্বদা অপ্রাস্তভাবে ঘটয়া থাকে এমন কথা তিনি বলেন নাই। উপরন্তু শারীরবৃত্ত উপযোজন (ফিজিওলজিক্যাল অ্যাড-জাস্টমেন্টের) প্রমাদজনিত আপাতিক প্রকারণ বা ভেদ (অ্যাক্সিডেন্ট্যাল্ ভেরিয়েশন) তিনি স্বীকার করিয়াছেন। মেয়ার মানসবৃত্তিগুলিকে বিশ্লেষণ করিয়া দেখিলেন যে, উহার মূভমেণ্ট বা বিচলন-ক্রিয়ারই রূপান্তর। তিনি অসাধারণ সংবেদন হইতে আরম্ভ করিয়া সূক্ষ্মাতি-সূক্ষ্ম মানসক্রিয়াগুলিকে বিচলন-ক্রিয়ায় রূপান্তরিত করিতে প্রবৃত্ত হইলেন। একটি শব্দ শ্রবণ করিলাম অথবা একটি রং দেখিলাম। শ্রবণ অথবা দর্শন প্রভৃতি সংবেদনগুলি যে একাদিক বিচলন ক্রিয়ার সমষ্টি ইহা প্রদর্শন করা কঠিন নয়। কিন্তু একটি দার্শনিক বা বৈজ্ঞানিক চিন্তা, সৌন্দর্য্যভূতি, ঈশ্বরস্পৃহা বা চরিত্রগঠনের সাধনা প্রভৃতি উচ্চতর বৃত্তিগুলিকে বিচলনে রূপান্তরিত করা সহজসাধ্য নয়। এক একটি মনুষ্যের মূর্তি অথবা রূপ আছে। তাহাদের সকল বৈশিষ্ট্য বা মূর্ত গুণ হইতে ‘মনুষ্যত্ব’ রূপ সূক্ষ্ম অথবা অমূর্ত জ্ঞানটির মধ্যে অগণিত মনুষ্যের বৈশিষ্ট্য অথবা মূর্তি নাই। যে প্রক্রিয়া দ্বারা এই শেষোক্ত জ্ঞানটি পাওয়া যায় তাহাকে অ্যাবষ্ট্রাক্শন অথবা বিমূর্তন বলে। আবার দুই চারিটি মনুষ্যের মৃত্যু দেখিয়া যে প্রক্রিয়া দ্বারা আমরা “সকল মানুষই মরণশীল,” এই প্রকার একটি সাধারণ জ্ঞানে উপনীত হই তাহাকে বলে জেনার্যালাইজেশন বা সামান্যীকরণ। ম্যাক্স্ মেয়ার এই বিমূর্তন ও সামান্যীকরণরূপ দুইটি সূত্রের সাহায্যে দেখাইয়াছেন যে, উচ্চতর মানসবৃত্তিগুলির অঙ্গীভূত নিয়ন্ত্রণের মানস

বৃত্তিগুলি যে বিচলন-ক্রিয়া সমুদয়ের সমষ্টি, উচ্চতর মানসবৃত্তিগুলি ঐ ক্রিয়াসমুদয়েরই বিমূর্তন অথবা সামান্যীকরণ হইতে উৎপন্ন। মেয়ার দৃঢ়তার সহিত বলিয়াছেন যে, সাধারণতঃ অন্তর্দর্শনলব্ধ সকল ক্রিয়াগুলিই বিচলন এবং নার্তক্রিয়া অর্থাৎ নার্তাস্ প্রোসেস্ হিসাবেও ব্যাখ্যাত হইতে পারে। তিনি অন্তর্দর্শনকে একেবারেই আমল দেন নাই। ১৯২১ খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত “সাইকোলজি অব্ দি আদার ওয়ান্” শীর্ষক গ্রন্থে তিনি তাঁহার দৃষ্টিভঙ্গী বিস্তৃতভাবে প্রকাশ করেন। তাঁহার মতামতসারে মনোবিজ্ঞান প্রকৃত বিষয়বস্তু ‘জট্টা’ স্বয়ং নহে। কিন্তু “অপর কেহ” অর্থাৎ “আদার ওয়ান্”। এই বিষয়বস্তুর পক্ষে অন্তর্দর্শন পদ্ধতি একেবারেই অল্পপযোগী। বিষয়গত পদ্ধতি বা অবজেক্টিভ মেথড্ই মনোবিজ্ঞান একমাত্র অবলম্বন।

ম্যাক্স্ মেয়ার চেষ্টিত্বাদের গোড়াপত্তন করিলেও এই মতবাদের প্রধান প্রতিষ্ঠাতা ও প্রচারক হিসাবে জে, বি, ওয়াটসনের নামই সমধিক প্রসিদ্ধ। কিন্তু প্রাগিমনোবিং এবং শিশুমনোবিং হিসাবেই ওয়াটসন প্রথমে মনো-বিজ্ঞান অহুশীলন আরম্ভ করেন। পরবর্তীকালে তিনি চেষ্টিত্ববাদে প্রবর্তিত হন। উদ্‌গম্য ওয়াটসনের চেষ্টিত্ববাদে প্রবর্তিত হওয়ার প্রতি মনোরোগবাদী অথবা সাইকোপ্যাথিস্টদের সংজ্ঞা অহুসারে দুইটি কারণ প্রদর্শন করিয়াছেন। প্রথমটি প্রবণতাজনক কারণ বা প্রিডিস্-পোজিৎ কজ্ এবং দ্বিতীয়টি উদ্দীপক কারণ বা এক্স্ সাইটিং কজ্। জার্মান এবং রুশ বস্তুতত্ত্ববাদিগণের প্রভাব ইহার প্রবণতাজনক কারণ এবং অন্তর্দর্শনবাদী বা সাব্‌জেক্টিভিস্ট-গণের প্রাগিমনোবিজ্ঞান প্রতি অনমনীয় প্রতিকূলতা ইহার প্রধান উদ্দীপক কারণ। প্রাগিমনোবিদগণের নিত্য নব উদ্ভাবিত বিষয়-পদ্ধতির প্রয়োগগুলি বিজ্ঞানীমহলে সমাদর লাভ করিতে লাগিল। তাহাদিগের মতগুলি সকলেই

স্বীকার করিতে লাগিলেন এবং তাঁহারা সকলেই প্রতিপাণ্ড বস্তু এবং ইহার সমাধান বিষয়ে একমত হইলেন। পক্ষান্তরে অন্তর্দর্শনবাদিগণের মতগুলি অল্পরূপ সমাদর লাভ করিতে পারিল না। টিসনার, এঙ্গেল, উড্‌ওয়ার্থ প্রমুখ অন্তর্দর্শনবাদী মনো-বিদগণ তাঁহাদের প্রধান প্রধান প্রতিপাণ্ড বিষয়গুলির সমাধানে ভিন্ন ভিন্ন মত পোষণ করিতে লাগিলেন। বিশেষ করিয়া ‘অপ্রতিক্রম চিন্তা’ বা ‘ইমেজ্‌লেস্ থট্’ সম্বন্ধে তাঁহাদের মতবৈষম্য প্রকট হইয়া উঠিল। এই সমস্তার কোন নিশ্চিত সমাধানে পৌঁছাইতে তাঁহারা শোচনীয়ভাবে ব্যর্থ হইলেন। একদল বলিলেন যে, কোনপ্রকার প্রতিক্রম ছাড়াই চিন্তা সম্ভব এবং আর একদল বলিলেন যে, প্রতিক্রমের সাহায্য না লইয়া চিন্তা অসম্ভব। এই শোচনীয় ব্যর্থতায় ওয়াটসন অন্তর্দর্শন পদ্ধতির প্রতি আরও বীতশ্রদ্ধ হইয়া পড়িলেন। প্রচলিত মনোবিজ্ঞান সংজ্ঞা অল্পসারে বিষয়গত মনোবিজ্ঞান অনিশ্চিত অবস্থা উপলব্ধি করিয়া ওয়াটসন অস্বস্তি বোধ করিতে লাগিলেন। প্রচলিত মনোবিজ্ঞান ‘মন’ অথবা ‘চৈতন্য’কে তাহার বিষয়বস্তু বলিয়া গ্রহণ করে। অথচ, বিষয়গত পদ্ধতি দ্বারা মন অথবা চৈতন্যের কোনই সন্ধান পাওয়া যায়না। স্মৃতিরাং ওয়াটসন মনোবিজ্ঞান সংজ্ঞা এবং লক্ষণের আমূল পরিবর্তন করিতে কৃতসঙ্কল্প হইলেন। অধিকন্তু অন্তর্দর্শনবাদী মনোবিদগণ বিষয়গত মনোবিজ্ঞান প্রতি অবিশ্রান্ত কটুক্তি বর্ষণ করিতে লাগিলেন। অধ্যাপক উইলিয়ম্ জেমস্ ইহাকে ‘পেশী সঞ্চালন মনোবিজ্ঞান’ অথবা ‘মাস্ টুইন্স সাইকোলজি’ এবং টিসনার ইহাকে ‘ইট-চুণ-মনোবিজ্ঞান’ অর্থাৎ ‘ট্রিক্ অ্যাণ্ড মর্টার সাইকোলজি’ ইত্যাদি আখ্যা ভূষিত করিতে লাগিলেন। তাহা ছাড়া, কেহ কেহ এমন কথাও বলিতে লাগিলেন যে, চেষ্টিতবাদকে মনোবিজ্ঞান মধ্যে স্থান দেওয়া বাইতে পারে না, কারণ ইহা শারীরবৃত্ত অথবা ফিজিওলজির নামান্তর মাত্র।

আবার কেহ বিদ্রোহ করিতে লাগিলেন যে—মনো-বিহীন মনোবিজ্ঞান হ্যামলেটবিহীন হ্যামলেট অভিনয়ের জায় হাশ্বকর। এই অবজ্ঞা, বিদ্রোহ এবং কটুক্তিতে প্রাণিমনোবিদগণ, পরীক্ষারত মনোবিদগণ (টেস্ট সাইকোলজিষ্ট্) অথবা প্রয়োগশালায় নিযুক্ত মনোবিদগণ (ল্যাবরেটরি সাইকোলজিষ্ট্) যাহারা অভিজ্ঞতা অপেক্ষা কৃতির (পারফরম্যান্স্) প্রতি অধিক আকৃষ্ট তাঁহারা পদে পদে উপহাসিত এবং অপমানিত হইতে লাগিলেন। ফলে, তাঁহাদের কার্যে তাঁহারা অবাধভাবে আত্মনিয়োগ করিতে পারিলেন না।

ওয়াটসন স্থির করিলেন, হয় তিনি মনোবিজ্ঞান চর্চা ছাড়িয়া দিবেন, নতুবা মনোবিজ্ঞানকে প্রাকৃতিক বিজ্ঞানে (ন্যাচারেল সায়েন্স) পরিণত করিবেন,— মনোবিজ্ঞান চৈতন্যের উল্লেখমাত্র করিবেন না এবং অন্তর্দর্শন পদ্ধতিকে মনোবিজ্ঞান হইতে নির্বাসিত করিবেন। এই উদ্দেশ্য সাধনের উপায় হিসাবে তিনি সিদ্ধান্ত করিলেন যে, তিনি মনোবিজ্ঞানকে ‘উদ্দীপক-প্রতিক্রিয়া’ (স্টিমুলাস-রেসপন্স) ‘অভ্যাস গঠন’ (হ্যাবিট্ ফর্মেশন) এবং ‘অভ্যাস সম্পূর্ণ’ (হ্যাবিট্ ইন্টিগ্রেশন) ইত্যাদির মানদণ্ডে ব্যাখ্যা করিবেন। ওয়াটসন আরও ভাবিয়া দেখিলেন, মনোবিজ্ঞান যে শাখাগুলি অন্তর্দর্শন পদ্ধতির উপর যে পরিমাণে কম নির্ভর করিয়াছে তাহারা সে পরিমাণে প্রগতিশীল ও উন্নত হইয়াছে।

অন্তর্দর্শন ও চৈতন্যের প্রতি ওয়াটসনের বিকঙ্ক-ভাব ও তাহার কারণ প্রদর্শিত হইল। কিন্তু ওয়াটসনের জায় একজন মনীষীর পক্ষে প্রতিপক্ষের বৈরিতাকে আরও উচ্চতর ভূমিতে দাঁড়াইয়া গ্রহণ করা উচিত ছিল। বস্তুতঃক্ষে, অন্তর্দর্শন ও বিষয়গত পদ্ধতির দৃষ্টিভঙ্গী পৃথক হইলেও উহাদের পদস্পরের মধ্যে বিরোধ না-ও থাকিতে পারে। সামঞ্জস্যপূর্ণ মনোবৃত্তি দেখা যায় ক্যাটেল, ম্যাকডুগ্যাল, পিলস্‌বুরি এবং থর্ন-ভাইক্ প্রভৃতি মনোবিদগণের দৃষ্টিভঙ্গিতে।

১৯০৪ খৃষ্টাব্দে, সেন্টলুই বিশ্বসম্মেলনে, মনো-বিজ্ঞান সংজ্ঞানির্দেশ প্রসঙ্গে ক্যাটেল বলিয়াছিলেন যে, অন্তর্দর্শনের বিশ্লেষণ বা বিষয়গত পদ্ধতির পরীক্ষার মধ্যে কোন বিরোধ নাই। উহাদের মিলন যে শুধু বাহ্যনীয় তাহা নয়, উহাদের মিলন ঘটাইয়া আছে। “ইন্টোডাক্সন টু সোস্যাল সাইকোলজি” গ্রন্থে ম্যাগডুগ্যাল অন্তর্দর্শনকে নির্ধারিত করেন নাই, অথচ তিনি মনোবিজ্ঞানকে “চেষ্টিতের সমর্থক বিজ্ঞান” (পজিটিভ সায়েন্স অব্ বিহেভিয়ার) বলিয়া মত-প্রকাশ করিয়াছেন। তাঁহার “এসেন্সিয়্যাল্ অব্ সাইকোলজি” পুস্তকে পিলস্ট্রিও চেতনা অথবা অন্তর্দৃষ্টিকে বাদ দেন নাই, অথচ বলিয়াছেন যে, “মানবচেষ্টিতের বিজ্ঞান,” ইহাই হইল মনোবিজ্ঞান স্বল্পর লক্ষণ। থর্গডাইক তাঁহার “দি ষ্টাডি অব্ কন্সচেন্স্ এ্যাণ্ড দি ষ্টাডি অব্ বিহেভিয়ার” শীর্ষক গ্রন্থে বলিয়াছেন, “মনোবিজ্ঞান পদার্থবিজ্ঞান অমূহর অন্তর্দর্শন পদ্ধতি হইতে অন্ততঃ—আংশিকভাবে স্বতন্ত্র। চেষ্টিত বলিলে চেতনা এবং ক্রিয়া, মানসিক বৃত্তিনিচয় এবং তাহাদের সম্বন্ধও বুঝা যায়।” এই উক্তি হইতে স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে, থর্গডাইক মনোবিজ্ঞান মধ্যে চেতনা এবং মানসবৃত্তিকে স্থান দিয়াছেন এবং অন্তর্দর্শনকে সম্পূর্ণভাবে নির্ধারিত করেন নাই।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, ওয়াটসন চেতনা অথবা অন্তর্দর্শনকে নির্ধারিত না করিয়াও চেষ্টিতবাদসম্মতভাবে মনোবিজ্ঞান সংজ্ঞা নির্দেশ করিতে পারিতেন। তৎসত্ত্বেও যখন তিনি চেতনা এবং অন্তর্দর্শনের উপর খড়্গহস্ত, তখন অবশ্যই ধরিয়া লইতে হইবে যে, ওয়াটসনের মনে অন্তর্দর্শনবিরোধী একটি “কম্প্রেন্স” অথবা “গৃঢ়তা” আছে। তাঁহার একটি বন্ধমূল সংস্কার এই যে, অন্তর্দর্শন পদ্ধতিটি আত্মারই নামান্তর, তথবা চৈতন্ত্যের সহিত অবিচ্ছেদ্যভাবে

জড়িত। ক্যাটেল এবং থর্গডাইকের দৃষ্টিভঙ্গী চেষ্টিতবাদী না হইলেও চেষ্টিতবাদের সহিত বিরোধবর্জিত। সুতরাং অন্তর্দর্শনের সহিত আত্মাকে পদার্থ অথবা স্বতন্ত্র সত্তা হিসাবে গ্রহণ করিবার কোন অপরিহার্য সম্বন্ধ নাই। ওয়াটসন স্বয়ং অন্তর্দর্শনকে প্রত্যক্ষভাবে পরিহার করিলেও ইহা তাঁহার চেষ্টিতবাদে পরোক্ষভাবে আশ্রয় লাভ করিয়াছে, একথা অস্বীকার করিবার উপায় নাই। কারণ তাঁহার গৃহীত ‘বাচিক বিবরণ’ অথবা “ভারব্যাল রিপোর্ট” প্রণালী প্রকারান্তরে অন্তর্দর্শনকে মানিয়া লইয়াছে, কেননা বাচিক বিবরণ “পাত্র” অথবা সাবজেক্টের অন্তর্দর্শনসাপেক্ষ। পাত্র একটি গ্রামোফোন অথবা কথা বলিবার যন্ত্র মাত্র নয়, কিন্তু একটি সচেতন এবং অন্তর্দর্শনকারী মনবিশিষ্ট ব্যক্তি। অতএব ‘বাচিক বিবরণ’ অন্তর্দর্শন ব্যতিরেকে দুর্বোধ্য।

পুনশ্চ, ওয়াটসন্ সাপেক্ষ প্রতিবর্তকে মনো-বিজ্ঞান সার্বভৌম তব হিসাবে গ্রহণ করিয়াছেন। কিন্তু সাপেক্ষ প্রতিবর্তের প্রবর্তক প্যাভলো তাঁহার গবেষণার মধ্যে কোথায়ও মনোবিজ্ঞানকে অন্তর্ভুক্ত করেন নাই। পক্ষান্তরে, তিনি মনো-বিজ্ঞান সংশ্রবমাত্র পরিহার করিয়া শারীরবৃত্তে সীমাবদ্ধ রহিয়াছেন। প্যাভলো উদ্ভাবিত এই সাপেক্ষ প্রতিবর্তকে ওয়াটসন্ সানন্দে বরণ করিয়া লইলেন এবং সমগ্র মনোবিজ্ঞানকে এই আদর্শে উদ্দীপক-প্রতিক্রিয়ার ভিত্তিতে গড়িয়া তুলিলেন। তাঁহার মতবাদের ‘পেশী সঞ্চালন মনোবিজ্ঞান’ ইত্যাদি অপবাদগুলি খণ্ডন করিয়া বিপক্ষের গুরুতর দোষ প্রদর্শনে তিনি উद्यোগী হইলেন।

মনোবিজ্ঞান ইতিহাস পর্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে, এই বিজ্ঞানটির বিষয়বস্তু সম্বন্ধে অত্যাধিক কোন সূনির্দিষ্ট ধারণা গঠিত হয় নাই। ‘সাইকোলজি’ এই নামটির উদ্ভাবয়িতা মোকেনিয়স। ‘সাইকি’ অথবা ‘আত্মা’ সম্বন্ধীয় বিজ্ঞান হিসাবেই মনোবিজ্ঞান প্রথমে পরিচিত হয়। ‘আত্মা’

অ্যারিস্টটেলীয় যুগে অবয়বীর (অবগ্যানিজম) সারভূত নিয়ামক পদার্থ হইতে মধ্যযুগে অতিক্রম করিয়া দে-কার্তের দর্শনে চৈতন্যস্বরূপ পদার্থে পরিণত হইল। লাইবনিজ অবচেতন স্তরকে অন্তর্ভুক্ত করিয়া আত্মার পরিধি প্রসারিত করিলেন। হিউম আত্মাকে চৈতন্যস্বরূপ পদার্থ হইতে চেতনক্রিয়ায় রূপান্তরিত করিলেন। হিউম প্রবর্তিত দ্বারা প্রবাহিত হইয়া চেষ্টিতবাদে প্রবেশলাভ করিয়াছে। সে যাহা হউক, আত্মাকে চৈতন্যস্বরূপ অভিহিত করিলে অন্তর্দর্শনই মনোবিজ্ঞান একমাত্র উপজীব্য প্রণালী হইয়া দাঁড়ায়। কিন্তু ওয়াটসন্ মনোবিজ্ঞান অন্তর্দর্শনের অপরিহার্যতা অস্বীকার করেন। তাহার অস্বীকারের কাবণগুলি এই :—

- (১) আত্মাই আত্মাকে দর্শন করিতে গিয়া দ্বিবা বিভক্ত হয় এবং কর্ম-কর্তৃবিবোধ ঘটায় ;
- (২) মানসক্রিয়াগুলি অন্তর্দর্শনপ্রচেষ্টায় বিকারপ্রাপ্ত হয় ;
- (৩) প্রত্যেক মানসক্রিয়া মাত্র একক্ষণস্থায়ী এবং

দর্শনকালে উহা বিলীন হইয়া যায় ; (৪) অন্তঃপ্রবেশে মানসক্রিয়াটি দৃষ্ট হয়, তাহা ঠিক দৃষ্ট হয়না, কিন্তু স্বতঃ—কাজে কাজেই জীবন্ত মানসবৃত্তিটির স্থানে আমরা ইহার মতাবশেষ পাই মাত্র ; (৫) বহু মানসক্রিয়া স্বভাবসিদ্ধ এবং স্বতঃস্ফূর্ত হইয়া যাওয়ায় অন্তর্দর্শনযোগ্য হয়না ; (৬) অবচেতন ক্রিয়াগুলি অন্তর্দর্শনলভ্য নয় ; (৭) অন্তর্দর্শনকে বিজ্ঞানের আদর্শমুখ্যায়ী নিষিদ্ধিত করা যায় না, এবং (৮) অন্তর্দর্শনের ফলগুলি সর্বজনস্বীকৃত নয়, উপরন্তু দৃষ্টান্তভেদে ভিন্ন ভিন্ন।

এই প্রবন্ধে চেষ্টিতবাদের ইতিহাস আলোচনা প্রসঙ্গে এই মতবাদটি আংশিকভাবে বিগ্ৰস্ত হইল মাত্র। চেষ্টিতবাদ কিরূপে সমস্ত মানসবৃত্তিগুলিকে ইহার মতামুসারে আলোচনা ও প্রয়োগ করিয়াছে, তাহা মুখ্যতঃ ঐতিহাসিক বিষয়বস্তু নয়; এই কারণে এবং স্থানসঙ্কোচের জন্ত, তাহা প্রদর্শিত হইল না।

“রমফোর্ডের ঐকান্তিক যত্নে রয়াল ইন্সটিটিউশন স্থাপিত হয়। কিন্তু ইহার স্থায়িত্ব ও প্রতিভার যশোভাগী ডেভী। তিনি দরিদ্রের সন্তান, বাল্যকালেই তাঁহার পিতৃবিয়োগ হয় এবং সংসারের ভার তাঁহার স্বন্ধে পড়ে। এক ডাক্তারখানায় তিনি এপ্রেন্টিস্ নিযুক্ত হন। কিন্তু সে সময়কার ডাক্তারখানা, আর এখনকার ঔষধালয় সম্পূর্ণ বিভিন্ন। এসময়ে তিনি একটিও রাসায়নিক পরীক্ষা (Experiment) দেন নাই, এমন কি, রাসায়নিক যন্ত্র সকলের আকৃতি কিরূপ তাহাও জানিতেন না। তাঁহার যন্ত্রের মধ্যে ছিল শিশি, মদের গেলাস, চাষের পেয়লা, তামাকের নল এবং কখন কখন খাতু গলাইবার মাটির মুচি। আমাদের দেশে যুবকগণ অনেক সময় কেবল গভর্ণমেণ্টের উপর দোষারোপ করিয়া ক্ষান্ত হন, আর বলেন—রাসায়নিক পরীক্ষা ও গবেষণা করিতে হইতে বড় বড় বিজ্ঞানাগার চাই, অল্পশ টাকা চাই। আমি ইহার উত্তরে ক্রমাগত ডেভী, ফ্যারাডে প্রমুখ বৈজ্ঞানিকগণের চরিত্র বর্ণনা করিব। তাহা হইতে দেখ—যে ইচ্ছা থাকিলেই উপায় হয়—“Where there is a will, there is a way.”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র



# ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়

## শ্রীননীমাধব চৌধুরী

### আদিবাসী

পূর্বের এক প্রবন্ধে বলা হইয়াছে যে, মধ্যভারত এলাকায় কতকগুলি শাখাকে এই অঞ্চলে দেখা যায়।

মধ্যভারত এলাকায় ও সমগ্র পশ্চিম ভারতে ভীলগোষ্ঠী প্রধান আদিবাসী উপজাতি। আজমীর মাড়বার, পশ্চিম ভারতীয় দেশীয় রাজ্যসমূহ, রাজপুতানা, মধ্যভারত, বোম্বাই, বরোদা ও হায়দরাবাদ রাজ্যে প্রায় ২০ লক্ষ ২৫ হাজার ভীলগোষ্ঠীয় উপজাতি ছড়াইয়া আছে। মধ্যভারতে ভীলভাষা ব্যবহার করে প্রায় ৬ লক্ষ লোক, রাজপুতানা প্রায় ৫ লক্ষ ৮৪ হাজার। রাজপুতানায় ছুদারপুর, কোটা, কুশলগড় ও মেবার ভীলদিগের প্রধান আড্ডা। বরোদায় তাহাদের সংখ্যা প্রায় ৫৪ হাজার। মধ্যভারত দেশীয় রাজ্যের এলাকার দক্ষিণ অংশে প্রায় ২ লক্ষ ভীলালা উপজাতির বাস। মধ্যপ্রদেশে ইহাদের সংখ্যা প্রায় ১৫ হাজার। বরোদা রাজ্যে প্রায় ৩৮ হাজার তদবী ও বাসওয়া বাস করে। ইহারা ভীলগোষ্ঠীর শাখা। সিরোহী, মেবার ও মাড়বারের প্রায় ৬০ হাজার গ্রাসিয়া বা গিরসিয়াকে ভীলগোষ্ঠীর শাখা বলা হয়। ভীলগোষ্ঠীর ভাষার অন্ত্যন্ত শাখার মধ্যে ওয়াগদী বা বাগদী প্রায় আড়াই লক্ষ ও ভিলোদী প্রায় ৬০ হাজার লোক ব্যবহার করে। মীনা ও মিওদিগকে ভীলগোষ্ঠীয় বলা হয়। মধ্যভারতের দেশীয় রাজ্য, আজমীর, মাড়বার ও রাজপুতানায় মীনাদিগকে দেখা যায়। রাজপুতানায় তাহাদের সংখ্যা প্রায় ৬ লক্ষ, গোয়ালিয়রে প্রায় ৬৭ হাজার। রাজপুতানার জয়পুর, মেবার, কোটা, টক ও আলোয়ারে ইহাদিগকে বেশী সংখ্যায় দেখা যায়।

মিওদিগের সংখ্যা প্রায় ১ লক্ষ ৬৭ হাজার। আলোয়ার ও ভরতপুর অঞ্চলে ইহাদিগকে বেশী সংখ্যায় দেখা যায়। ইহারা ছাড়া ববেলা, ধাক্কা মাকর, সবটী, পখিয়া, বার্থিয়া প্রভৃতি উপজাতিকে ভীলগোষ্ঠীর মধ্যে গণনা করা হয়। সকল শাখা লইয়া ভীলগোষ্ঠীর মোট সংখ্যা প্রায় ২৪ লক্ষ ৫৪ হাজার ধরা হয়। ধাক্কাদিগকে বরোদা ও রাজপুতনায় দেখা যায়। সবটী, তদভী প্রভৃতিতে প্রধানতঃ বরোদা রাজ্যের এলাকায় দেখা যায়। রাজপুতানা ও আজমীর-মাড়বারের মেড় ও মেরাটদিগকে ভীল গোষ্ঠীর মধ্যে ধরা হয়, কিন্তু অন্তর্ভুক্ত করা চলে কি না সন্দেহের বিষয়। ইহারা সম্ভবতঃ মেড় জাতির শাখা এবং ঐতিহাসিক যুগে, খুব সম্ভব ৩য় হইতে ৫ম খৃষ্টাব্দে ভারতবর্ষে প্রবেশ করে। রাজপুতানা ও আজমীর-মাড়বারের অধিকাংশ মেড় মুসলমান। রাজপুতানার বাহিরে পাঞ্জাবের গুরুগাঁও জেলা ও পার্শ্ববর্তী স্থানসমূহ মিওদিগের একটি প্রধান অঞ্চল ছিল। এই অঞ্চলের প্রাচীন নাম মেওয়াট। মেওয়াটের প্রাচীন যদুবংশীয় রাজপুত রাজবংশ ইসলাম ধর্মে দীক্ষিত এবং খানজাদা নামে পরিচিত হয়। বর্তমানে মিওগণ এই অঞ্চলের লোক সংখ্যার ঠু অংশ। আরাবল্লী পর্বতমালার মীনা উপজাতির সহিত ইহারা সম্পর্কিত। মিওগণ মুসলমান।

ভীলগোষ্ঠীর এই সকল উপজাতি ব্যতীত আর যে সকল উপজাতিকে পশ্চিম ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে দেখা যায় তাহারা ধর্মে ও ভাষায় হিন্দু সমাজের অঙ্গীভূত হইয়া গিয়াছে। চোখ্র, খোদিয়া ছত্রা, গামিত, কোকনা, বলন্দ প্রভৃতি কোন প্রধান

আদিবাসী উপজাতির সহিত সম্পর্কিত কিনা তাহা বলা কঠিন। সাঁওতাল ও ছোটনাগপুর এলাকার তুরীদিগকে অল্প সংখ্যায় পশ্চিমভারতে দেখা যায়। মুণ্ডাগোষ্ঠীর নাইয়া সম্ভবতঃ নাই নামে মধ্যপ্রদেশ ও মধ্যভারতীয় দেশীয় রাজ্য ও রাজপুতানা অঞ্চলে দেখা যায়। মধ্যভারত ও আজমীর-মাদ্‌বারের লোখা সম্ভবতঃ মধ্যপ্রদেশ এলাকার লোখির সহিত সম্পর্কিত। পশ্চিম ভারতের বৃহৎ কোন গোষ্ঠীকে কেহ কেহ মুণ্ডাগোষ্ঠীর সহিত সম্পর্কিত বলিয়া মনে করেন। আজমীর-মাদ্‌বার, রাজপুতানা, বোম্বাই, বরোদা, মধ্যভারত ও মধ্যপ্রদেশে কোলি গোষ্ঠীর প্রায় ৩৩ লক্ষ লোক বাস করে। Hamilton ও Todd-এর মতে কোন আদিবাসী উপজাতি, কিন্তু Cunningham ও Elliot প্রভৃতির মতে কোলি ও মেড় এক গোষ্ঠীয় এবং খেত হুন্দিগের দলে তাহারা ভারতবর্ষে প্রবেশ করে। উত্তর গুজরাট ও কাথিবাড় ইহাদের প্রধান বাসভূমি।

Risley ভীলদিগকে ড্রাবিড় গোষ্ঠীর মধ্যে ফেলিয়াছেন। কিন্তু অগ্রাগ্র নৃত্তবিজ্ঞানী ভীল গোষ্ঠীকে মধ্য ও পূর্বভারত ও দক্ষিণভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলির একগোষ্ঠীয় অর্থাৎ নিষাদ গোষ্ঠীয় বলিয়া মনে করেন। পূর্বের এক প্রবন্ধে একথা বলা হইয়াছে। প্রাচীন সাহিত্যে ভীল, শবর, পুলিন্দ প্রভৃতি অরণ্য এবং পর্বতনিবাসী উপজাতিকে পুনঃ পুনঃ একসঙ্গে উল্লেখ করা হইয়াছে। সাতপুরা পর্বতমালার ভীলদিগের কোন কোন অংশ ব্যতীত ভীলগণ সর্বত্র হিন্দুদিগের ভাষা ও ধর্ম গ্রহণ করিয়াছে।

আমরা দেখিতে পাইতেছি যে—দক্ষিণ, মধ্য, পূর্ব এবং পশ্চিমভারতের আদিবাসী উপজাতি-গুলি নৃত্তবিজ্ঞানীদের মতে এক গোষ্ঠীয়। এখন উত্তর-পূর্ব সীমান্তের উপজাতিগুলির এই নিষাদগোষ্ঠীর সহিত কোনরূপ সম্পর্ক আছে কিনা তাহা দেখা যাইতে পারে।

আসাম ও ব্রহ্ম সীমান্তের উপজাতিগুলির সম্বন্ধে ইতিপূর্বে বলা হইয়াছে যে, আসাম হইতে উত্তর ও পূর্বদিকে যত অগ্রসর হওয়া যাইবে, অধিবাসীদিগের মধ্যে মোঙ্গলীয় লক্ষণ ততই পরিস্ফুট দেখা যাইবে। আসাম সীমান্তের এই লম্বা মুণ্ড, মোঙ্গলীয় লক্ষণযুক্ত উপজাতিগুলিকে উত্তর পশ্চিমের লাডাক ও পূর্ব হিমালয়ের ভূটান, সিকিম, দার্জিলিং ও নেপালের মোঙ্গলীয় লক্ষণযুক্ত উপজাতিগুলি হইতে একটি পৃথক গোষ্ঠীর বলিয়া মনে করা হয়। ডাঃ গুহের ব্যাখ্যা এই যে—লাডাকী, লালুলী, লিথু, লেপচা, রঙ্গপা, ভোট ও নেপালের উপজাতিগুলির মধ্যে অত্র একটি টাইপের সঙ্গে মোঙ্গলীয় লক্ষণযুক্ত বা তিব্বতী টাইপের সংমিশ্রণ হইয়াছে। আসাম-ব্রহ্ম সীমান্তের উপজাতিগুলির মধ্যে যে মোঙ্গলীয় লক্ষণ দেখা যায় উহা দক্ষিণ পশ্চিম চীন হইতে আগত ইন্দোচাইনীজ গোষ্ঠীর বিভিন্ন উপজাতির নিকট হইতে প্রাপ্ত। এই গোষ্ঠী ব্রহ্ম ও মালয়ের মধ্য দিয়া ইন্দোনেশিয়ান আইল্যান্ডস্ বা দ্বীপময় ভারতে প্রস্থান করে। এই জাতির কয়েকটি দল বিচ্ছিন্ন হইয়া আসামে রহিয়া যায়। মিরি, বোদো, নাগা এই গোষ্ঠীভুক্ত। ডাঃ গুহের ব্যাখ্যাত অত্র একটি যে টাইপের উল্লেখ করা হইয়াছে তাহার নাম দেওয়া হইয়াছে—প্রাচ্য বা ওরিয়ান্টাল টাইপ। ইহার কথা পরে বলা হইবে। লুসাই পর্বতমালার পশ্চিমে ও দক্ষিণে এই ইন্দোচাইনীজ গোষ্ঠীর পৃথক একটি শাখা দেখিতে পাওয়া যায়। এই শাখার লোক গোলমুণ্ড, অপেক্ষাকৃত ময়লা রঙের এবং আসাম সীমান্তের উপজাতিগুলি অপেক্ষা মালয়ের অধিবাসীদিগের সহিত ইহাদের সম্পর্ক অধিক বলিয়া মনে হয়। পার্বত্য চট্টগ্রামের চাকমা, আরাকান-ইমোমা পর্বতমালার মগ এই শাখাভুক্ত। সে যাহাহউক, শানগোষ্ঠীয় উপজাতিদিগের আসাম অধিকার ও বর্মী ও আরাকানীদের যুদ্ধবিগ্রহ ঐতিহাসিক আমলের ব্যাপার। এ বিষয়ে সন্দেহ নাই যে,

মৌলীয় লক্ষণযুক্ত উপজাতিসমূহ অতি প্রাচীন কাল হইতে আসামের সীমান্ত অঞ্চলে বাস করিতেছে। ইহারা ছাড়া আসামের কোন আদিবাসী উপজাতি ছিল কিনা এই প্রশ্ন উঠিবে।

Dr. Haddon আসামের অধিবাসীদিগের মধ্যে ১। লম্বামুণ্ড, চেপ্টা নাক, ২। লম্বামুণ্ড মধ্যমাকৃতি নাক ৩। মধ্যমাকৃতি মুণ্ড, চেপ্টা নাক ইত্যাদি বিভিন্ন গোষ্ঠীর লোক দেখিতে পান। প্রথম গোষ্ঠীকে তিনি নিম্নাদগোষ্ঠীর (Pre-Dravidian বা Proto-Australoid) সহিত সম্পর্কিত মনে করেন। খাশী, কুকী, মণিপুরী ও কাছারী তাঁহার মতে এই গোষ্ঠীভুক্ত। দ্বিতীয় গোষ্ঠীকে তিনি নেসিয়ট নাম দিয়াছেন। নেসিয়ট নাম দিবার তাৎপৰ্য এই যে, তাঁহার মতে এই গোষ্ঠীর লোক দ্বীপাঞ্চল হইতে আসিয়াছে বা দ্বীপাঞ্চলের অধিবাসীর সহিত ইহাদের সম্পর্ক আছে। দ্বীপাঞ্চল বলিতে এখানে দ্বীপময় ভারত বুঝায়। তাঁহার মতে নাগা ও অগাণ্ড উপজাতি এই গোষ্ঠীভুক্ত। আমাদের লক্ষ্য করিতে হইবে যে, নাগাদিগের মধ্যে তাঁহার মতে দুই প্রকারের সংমিশ্রণ দেখা যায়। তৃতীয় গোষ্ঠীর লক্ষণযুক্ত লোক তিনি খাশীদিগের মধ্যে পাইয়াছেন এবং তাঁহার মতে বর্মী, পালাউং, দক্ষিণ চিন ও কাচিনদিগের মধ্যে ও ছোটনাগপুর এলাকায় এই টাইপ প্রবল। চতুর্থ গোষ্ঠীর লক্ষণ তিনি লেপ্‌চা, জুম্বী, বঙ্গদেশের কতকগুলি জাতি (নাম দেওয়া নাই) ও বিহারের দোসাদ, কুমী প্রভৃতি জাতির মধ্যে পাইয়াছেন। পঞ্চম গোষ্ঠীর লক্ষণ তিনি ব্রহ্ম হইতে আগত উপজাতির মধ্যে পাইয়াছেন। এই গোষ্ঠীর নাম দেওয়া হইয়াছে Parcoeian, অর্থাৎ দক্ষিণ মৌলগোষ্ঠী। পীতকায় মহত্ত্বগোষ্ঠীর প্রসঙ্গে ইহাদের কথা উল্লেখ করা হইয়াছে। Haddon-এর অভিমতের এই সংক্ষিপ্ত বিবরণ হইতে আমরা দেখিতেছি, প্রাক-ড্রাবিড়ীয় আদিবাসীদিগের দুইটি দৈহিক লক্ষণ—লম্বা মুণ্ড ও চেপ্টা নাক তিনি খাশী,

কুকী, মণিপুরী ও কাছারী উপজাতিগুলির মধ্যে পাইতেছেন। নাগাদিগের মধ্যে ইন্দোনেশিয়ান টাইপের লক্ষণ পাইতেছেন। মধ্যমাকৃতি মুণ্ড ও চেপ্টা নাক তিনি খাশীদিগের ও ছোটনাগপুর এলাকার আদিবাসীদিগের মধ্যে পাইতেছেন। ইহার অর্থ—খাশীদিগের (এবং নাগাদিগের মধ্যে) ও ছোটনাগপুরে এলাকার আদিবাসীদিগের মধ্যে তিনি দুইপ্রকার টাইপ দেখিতে পান। তাহা হইলে দাঁড়াইতেছে যে, মাত্র দুইটি লক্ষণ—মস্তক ও নাসিকার আকৃতি হইতে Haddon খাশী, কুকী, মণিপুরী, কাছারী, ব্রহ্মের কাচিন, চিন, পালাউং প্রভৃতির সহিত ছোটনাগপুর এলাকার আদিবাসীরা সম্পর্কিত—এইরূপ মনে করেন। Dr. Hutton-এর মত এই যে, আসাম ও ব্রহ্মের মধ্যের পার্বত্য অঞ্চলে মেলানেশিয়ান টাইপ বিশেষ প্রবল দেখা যায়। মেলানেশিয়ান টাইপের উৎপত্তি সম্বন্ধে তাঁহার মত এই যে, উহা মিশ্রিত নেগ্রিটো ও প্রোটো-অস্ট্র্যালয়েড সংমিশ্রণের ফল। ("The Melanesian represents a stabilised type derived from mixed Negrito and Proto-Australoid elements".) এখানে নেগ্রিটো কথাটির আগে mixed বিশেষণ ব্যবহার করিয়া Hutton তাহার বক্তব্যকে অস্পষ্ট রাখিতে চাহিয়াছেন কিনা—বুঝা যায় না। হয় আমাদের মানিয়া লইতে হইবে যে, মেলানেশিয়ান টাইপ নেগ্রিটো ও প্রোটো-অস্ট্র্যালয়েড গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ হইতে উৎপন্ন, অথবা তাঁহার বক্তব্য এই হইতে পারে যে, আসাম সীমান্তের পার্বত্য অঞ্চলে যে মেলানেশিয়ান টাইপ (তাঁহার মতে) দেখা যায় তাহা নেগ্রিটো ও প্রোটো-অস্ট্র্যালয়েড সংমিশ্রণের ফল। মেলানেশিয়ান টাইপের উৎপত্তি সম্বন্ধে বলা হয় যে, মেলানেশিয়া নামে পরিচিত নির্দিষ্ট ভৌগোলিক অঞ্চলের কৃষ্ণকায়, পশমের মত চুল, চেপ্টা নাক পাপুয়ান গোষ্ঠীর সহিত অপেক্ষাকৃত ফরসা রং, লম্বামুণ্ড, মধ্যমাকৃতির নাসিকা ও সরল বা ঢেউ-খেলান চুলের ইন্দো-

নেশিয়ান গোষ্ঠীর সংমিশ্রণের ফলে এই টাইপের উৎপত্তি। Haddon-এর মতে ইন্দোনেশিয়ান টাইপের সহিত নেগ্রিটো গোষ্ঠীর পাপুয়ানের সংমিশ্রণের ফলে মেলানেশিয়ান টাইপের উৎপত্তি। Hutton-এর মতে প্রোটো-অস্ট্রালয়েডের সহিত নেগ্রিটোর সংমিশ্রণে ইহার উৎপত্তি। আমরা দেখিতে পাই যে, এই টাইপের উৎপত্তির কারণ, যেরূপ অনির্দিষ্ট, ইহার দৈহিক লক্ষণও সেইরূপ অনির্দিষ্ট। চুল উলোটিকাস বা কিমোটিকাস, দেহের দৈর্ঘ্য অনির্দিষ্ট, গাত্রবর্ণ কাল, তামাটে বা চকোলেট, মস্তকের গঠন লম্বা অথবা গোল, নাক চোঁটা, কিন্তু কখনও কখনও খাড়া ইত্যাদি। স্ততরাং দেখা যাইতেছে যে, কৃষ্ণকায় মাহুশমাত্রকেই ইচ্ছামত মেলানেশিয়ান টাইপের বলিয়া নির্দেশ দেওয়া যাইতে পারে, যদি এই টাইপের নির্দিষ্ট ভৌগোলিক অবস্থানকে স্বীকার করিবার প্রয়োজন না থাকে।

নেগ্রিটোবাদের আলোচনা প্রসঙ্গে আমরা দেখিয়াছি, অঙ্গমো নাগাদিগকে (ইহাদের গাত্রবর্ণ কালো) Hutton একবার নেগ্রিটো ও একবার মেলানেশিয়ান বলিয়া নির্দেশ করিয়াছেন। দক্ষিণ-ভারতের কাদার, পানিয়ান প্রভৃতি উপজাতির মধ্যে নেগ্রিটো, মেলানেশিয়ান ও অস্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর সহিত সাদৃশ্য আবিস্কৃত হইয়াছে। Haddon নাগা, মুকৌ, মনিপুরী, খাশী, কাছারীকে নিষাদগোষ্ঠীর সহিত সম্পর্কিত মনে করেন। Hutton মেলানেশিয়ান টাইপ আঁকড়াইয়া থাকিলেও এই টাইপের যে নূতন সংজ্ঞা নির্দেশ করিতেছেন তাহাতে নিষাদগোষ্ঠীকে এড়ান যাইতেছে না। সে যাহাইউক, আসাম সীমান্তের উপজাতিগুলির মধ্যে বিভিন্ন গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ সম্বন্ধে ইহাই শেষ কথা নহে। Hutton বলিতেছেন যে, এই অঞ্চলে ও নিকোবরীদিগের মধ্যে মেলানেশিয়ান টাইপ প্রবল এবং এই উভয় অঞ্চলে মেলানেশিয়ানের সহিত মোঙ্গলীয় সংমিশ্রণ আছে। আমরা স্বরণ করিতে

পারি যে, ছোটনাগপুর ও মধ্যপ্রদেশের নিষাদ গোষ্ঠীর মধ্যেও অস্পষ্ট মোঙ্গলীয় লক্ষণ আবিস্কৃত হইয়াছে। Hutton আরও কিছু অগ্রসর হইয়া ব্রহ্মদেশের মধ্যে মেলানেশিয়ান টাইপ দেখিতে পাইয়াছেন। এই প্রসঙ্গে বলা যাইতে পারে যে, মেলানেশিয়ান বা Pacific Negro-দিগের মিশ্র টাইপের উৎপত্তি সম্বন্ধে যাহা বলা হইয়াছে তাহা হইতে অস্বাভাবিক করা সম্ভব যে, ইন্দোনেশিয়া হইতে পূর্বমুখে মেলানেশিয়া নামে পরিচিত পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরের নির্দিষ্ট অঞ্চলে অভিযান অগ্রসর হইয়াছিল। মেলানেশিয়া হইতে পশ্চিমমুখে ভারতের অভ্যন্তর ভাগ পর্যন্ত কোন অভিযান হইয়াছিল, এরূপ অস্বাভাবিক করা যায় না। মধ্যস্থলে অবস্থিত ইন্দোনেশিয়া পার হইয়া পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরীয় মেলানেশিয়ান টাইপের পক্ষে কিভাবে আসাম ও ব্রহ্মের সীমান্ত অঞ্চলে প্রবেশ করা সম্ভব তাহার সম্ভোযজনক ব্যাখ্যা পাওয়া যায় না।

যাহাইউক, দেখা যাইতেছে যে, মোঙ্গলীয় লক্ষণ-যুক্ত আসাম-ব্রহ্ম সীমান্ত অঞ্চলের উপজাতিগকে কেহ কেহ নিষাদগোষ্ঠীর সহিত দূরসম্পর্কিত মনে করেন। এই অভিমত মানিয়া লইলে এরূপ অস্বাভাবিক করা যাইতে পারে যে, গোড়ায় নিষাদ গোষ্ঠীর কতকগুলি উপজাতি এই অঞ্চলে ছড়াইয়া পড়িয়াছিল। তাহাদের সহিত মোঙ্গলীয় লক্ষণ-যুক্ত বিভিন্ন গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ হইয়াছে।

ভাষাতত্ত্ববিদের অভিমত এই অস্বাভাবিক সমর্থন করে কিনা দেখা যাউক। অষ্ট্রিক গোষ্ঠীর ভাষা সম্বন্ধে আলোচনা প্রসঙ্গে বলা হইয়াছে যে, মুণ্ডা, খাশী এবং ব্রহ্মের পালাউং, ওয়া, রিয়াং উপজাতিদের ভাষা ও মন-ধেকার ভাষা অষ্ট্রিক গোষ্ঠীর ভাষা বলিয়া কথিত হয়। Grierson ব্যাখ্যা করিয়া বলিয়াছেন যে, মুণ্ডা ও মন-ধেকার ভাষার ভিত্তি এক। গানরাজ্যগুলির পশ্চিম অঞ্চলের ওয়া, রিয়াং ও পালাউংদিগের ভাষাকে মন-ধেকার এবং ইহাদিগকে মন-ধেকার জাতি

বলা হয়। ইহার অর্থ—ইহাদের মধ্যে পেগুর Tailaing বা মন এবং ক্যাম্বোডিয়ায় খেক্সারদিগের সংমিশ্রণ আছে। কেহ কেহ বলেন মন-খেক্সার জাতি কল্পনার বস্তু, কারণ খেক্সারজাতি কুই, হিন্দু প্রভৃতির সংমিশ্রণে উৎপন্ন। যাহাহউক, আমরা দেখিয়াছি যে, Haddon-এর মতে খাশী, কুকী, মণিপুরী, কাছারী নিষাদগোষ্ঠীর সমলক্ষণ যুক্ত (Haddon মাত্র দুইটি দৈহিক লক্ষণের ভিত্তিতে বিচার করিয়াছেন) এবং খাশী, পালাউং ও ছোটনাগপুর এলাকার আদিবাসী সমলক্ষণযুক্ত। (কোন আদিবাসী উপজাতির নাম করা হয় নাই)। এই অভিমত মানিয়া লইলে দাঁড়ায় যে, আসাম সীমান্তের প্রধান উপজাতিগুলি মুণ্ডা ভাষাভাষী নিষাদগোষ্ঠীর সহিত সম্পর্কিত। স্বতরাং ভাষার দিক দিয়াও মুণ্ডা ভাষাভাষীদের সহিত মন-খেক্সার ভাষাভাষী খাশী ও শান সীমান্তের পালাউং, রিয়াং প্রভৃতির ঘনিষ্ঠতা দেখা যাইতেছে। Sten Konow-এর মুণ্ডা ভাষা সম্বন্ধে গবেষণার কথা পূর্বে উল্লেখ করা হইয়াছে। তাঁহার অভিমত গ্রহণ করিলে সমগ্র পূর্ব হিমালয় অঞ্চলের উপজাতিদিগের সহিত মুণ্ডা ভাষাভাষী নিষাদগোষ্ঠীর সম্পর্ক ছিল স্বীকার করিতে হইবে।

ভারতবর্ষের আদিবাসীদিগের সম্বন্ধে আলোচনা শেষ করা হইল। প্রবন্ধের সংক্ষিপ্ত পরিসরের মধ্যে আলোচ্যবিষয়ের সকল অঙ্গ ও বহু প্রসিদ্ধ নৃত্তবিজ্ঞানীর অভিমতের উল্লেখ করা সম্ভব হয় নাই। ইহার একটি কারণ নৃত্তবিজ্ঞানীদের সকল প্রকার অভিমতের পরিচয় দেওয়া অপেক্ষা ভারতবর্ষের আদিবাসীদিগের পরিচয় দেওয়া আমাদের উদ্দেশ্য। এই উদ্দেশ্য হইতে আদিবাসীদিগের বাসভূমি ও সংখ্যা সম্বন্ধে কিছু বিস্তৃত আলোচনা করা হইয়াছে। এই উদ্দেশ্য হইতে নৃত্তবিজ্ঞানীদের বিভিন্ন ও কোন কোন ক্ষেত্রে পরস্পর বিরোধী

অভিমত ও নূতন নূতন নামকরণের ফলে যে কুস্মটিকা-জাল সৃষ্টি হইয়াছে, তাহা ভেদ করিয়া ভারতবর্ষের আদিবাসীদিগের মধ্যে জাতি সংমিশ্রণ সম্বন্ধে একটা মোটামুটি সন্তোষজনক ব্যাখ্যা দিবার চেষ্টা করা হইয়াছে।

আমাদের আলোচনার ফলে দেখা গিয়াছে যে, দক্ষিণ, মধ্য ও পূর্বভারতের আদিবাসী উপজাতিগুলিকে দৈহিক লক্ষণ বিচার করিয়া নৃত্তবিজ্ঞানীরা এক গোষ্ঠীভুক্ত মনে করেন। তাঁহাদের মধ্যে মতান্তর দেখা যায়—এই গোষ্ঠীর উৎপত্তি, ইহার ভারতে প্রবেশ পথ, ইহার মধ্যে অত্যাচ্ছন্ন গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ এবং অত্যাচ্ছন্ন গোষ্ঠীর সহিত ইহার সম্পর্ক নির্ণয়ের প্রশ্নে। এই সকল প্রশ্নের আলোচনায় মত বিরোধ ও ব্যক্তিগত অসু-মানকে প্রাধিক্য দিবার প্রয়াসের প্রভূত অবকাশ রহিয়াছে। এই সকল প্রশ্নের যে উত্তর পাওয়া যায়, আমরা সংক্ষেপে তাহার উল্লেখ করিয়াছি। ভাষা-তত্ত্ববিদেরাও ভারতবর্ষের আদিবাসী উপজাতিগুলির ভাষাগত এক গোষ্ঠী স্বীকার করেন। কিন্তু তাঁহারা আরও অগ্রসর হইয়া ভাষাগত ঐক্যের একটা অতি বৃহৎ পরিধি রচনা করিয়া উহার ভিত্তিতে একটি বহু বিস্তৃত মনুষ্যগোষ্ঠীর অস্তিত্ব কল্পনা করিয়াছেন। আমাদের আলোচ্য বিষয়ের পক্ষে এই মতবাদ অপ্রাসঙ্গিক। দক্ষিণ, মধ্য ও পূর্ব-ভারতের আদিবাসী গোষ্ঠীর সহিত উত্তর-পূর্ব সীমান্তের উপজাতিগুলির সম্পর্কের আলোচনার ফলে দেখা গিয়াছে, নৃত্তবিজ্ঞানী ও ভাষাতত্ত্ববিদ উভয়েই সম্পর্কের অস্তিত্ব স্বীকার করেন। এই অঞ্চলের আদিবাসী উপজাতি বাহিরে মোঙ্গলীয় লক্ষণযুক্ত উপজাতির দ্বারা বিশেষভাবে প্রভাবিত হইয়াছে। সংক্ষেপে সমগ্র ভারতবর্ষের আদিবাসী উপজাতিগুলি এক গোষ্ঠীভুক্ত—এই তথ্য আমরা পাইতেছি। এই ঐক্য ভারতের উত্তর-পূর্ব সীমান্তে খণ্ডিত হইয়াছে অঙ্গ, শানদেশ ও আরাكانের পথে আগত বিভিন্নগোষ্ঠীয় উপজাতিসমূহের সহিত

সম্ভবতঃ সংখ্যালঘিষ্ঠ ভারতীয় আদিবাসীদিগের সংমিশ্রণের ফলে। ভারতবর্ষের দক্ষিণপ্রান্তের উপকূল অঞ্চলে সম্ভবতঃ অল্প পরিমাণে বহির্ভারতীয় গোষ্ঠীর সংমিশ্রণ হইয়াছে। কেহ এই গোষ্ঠীকে ওশেনিক টাইপ বলেন, কেহ মেলানেশিয়ান বলেন, আবার কাহারও মতে উহা ইন্দোনেশিয়ান।

ভারতবর্ষের নিষাদগোষ্ঠীর সহিত দক্ষিণ মালয়েশ্বর শকাই, সিংহলের বেঙ্গা, সুমাত্রার উপকূলভাগের আদিবাসী, সেলিবিসের তোয়াল্লা ও অষ্ট্রেলিয়ার আদিবাসীর দৈহিক লক্ষণের সাদৃশ্য সম্বন্ধে যথেষ্ট আলোচনা করা হইয়াছে। এই সাদৃশ্যের প্রকৃত পরিমাণ সম্বন্ধে নৃতত্ত্ববিজ্ঞানীরা একমত নহেন। ভারতবর্ষের নিষাদগোষ্ঠীর সংখ্যা, বিস্তার, ভারতবর্ষের ইতিহাসের বিভিন্নযুগে তাহাদের কোন কোন গোষ্ঠী যেরূপ প্রাধান্য লাভ করিয়াছিল তাহার সহিত মালয়, সুমাত্রা, সেলিবিসের যে সকল উপজাতিকে তাহাদের গোষ্ঠীভুক্ত বলা হয় তাহাদের বর্তমান সংখ্যা, অবস্থা এবং বেঙ্গাদিগের অবস্থা ও সংখ্যার সহিত তুলনা করিয়া এরূপ অভিমত গ্রহণ করা যায় না যে, ভারতবর্ষের নিষাদগোষ্ঠী বহির্ভারতের এই সকল অঞ্চল হইতে আসিয়াছিল। বরং ইহাই সম্ভবপর—যদি দৈহিক লক্ষণের ঐক্য স্বীকার করা যায় তবে এই গোষ্ঠীর কোন কোন দল বহির্ভারতের এই সকল অঞ্চলে প্রস্থান করিয়াছিল। অবশ্য ইহা অসম্ভব মাত্র। ইস্টার দ্বীপ হইতে পশ্চিমে মাডাগাস্কার পর্যন্ত কৃষ্ণকায় মহুগোষ্ঠীর অধ্যুষিত এলাকাগুলিকে ভারতবর্ষ হইতে একটা পৃথক অঞ্চল বলিয়া গ্রহণ করিলে কোন কোন সমস্তার সন্তোষজনক সমাধান হয়। ভাষাতাত্ত্বিক প্রমাণ বা অসম্মানের সাহায্যে জাতি-সংমিশ্রণের প্রশ্নের মীমাংসা করিবার চেষ্টা সম্পূর্ণ অসম্মানের ব্যাপার হইয়া দাঁড়াইবার সম্ভাবনা। এ সম্বন্ধে

Gueffride Ruggeri মত সমীচীন বলিয়া মনে করা যায়। Schmidt-এর মতবাদের আলোচনা প্রসঙ্গে (মন-যেষ্কার জাতির সম্বন্ধে) মুণ্ডা, রিমাং, ওয়া, শকাই, সেমাং প্রভৃতির মধ্যে ভাষার ঐক্যের কথা তুলিয়া তিনি বলিতেছেন, "I am forced to conclude that these Proto-morphic Asiatics had a linguistic unity which was wider than their somatic unity, but which must have been acquired secondarily, the Pre-Dravidian by their greater expansion having encroached upon Negritoid nucleus. The Mon-Khmer affinities extend themselves to Indonesia but here also we pass into another somatic unity.."

অর্থাৎ তাহার মতে ভাষার ঐক্যের (উহার কারণ যাহাই হউক) সঙ্গে দৈহিক লক্ষণের ঐক্যের কোন সম্পর্ক নাই। কৃষ্ণগত সাদৃশ্যের যে সকল দৃষ্টান্ত দেওয়া হয় (পূর্বের এক প্রবন্ধে ইহার উল্লেখ করা হইয়াছে) জাতি-সংমিশ্রণের প্রমাণ হিসাবে তাহা অবাঞ্ছনীয়।

ভারতবর্ষের সকল আদিবাসীকে এক গোষ্ঠীভুক্ত বলা যাইতে পারে—এই তথ্য পাইবার পরে নূতন দৃষ্টিভঙ্গী লইয়া তাহাদের ধর্ম, সামাজিক রীতি-নীতি, অলুষ্ঠান ও হিন্দুসমাজের সঙ্গে তাহাদের সম্পর্কের আলোচনা করা যাইতে পারে। এই গোষ্ঠী সংখ্যালঘিষ্ঠ হইয়াও বহু সহস্র বৎসরের অসংখ্য রাজনৈতিক, সামাজিক ও ধর্ম বিপ্লব ও প্রাকৃতিক বিপর্ষয়ের মধ্যে আপনাদিগের পৃথক অস্তিত্ব ও কৃষ্টি বজায় রাখিয়াছে। কোন শক্তির বলে ও ঘটনা পরস্পরায় ইহা সম্ভবপর হইয়াছে তাহা উৎসাহী গবেষকের অসম্মানের বিষয়।

# অভিব্যক্তিবাদ

শ্রীদিলীপকুমার দাস

মানব সভ্যতার ইতিহাসের প্রতি দৃষ্টিপাত করলে আমরা বিস্মিত হয়ে যাই—ভাঙ্গা ও গড়ার পুনরাবৃত্তিতে, বিস্মিত হয়ে তাকিয়ে থাকি প্রস্তর যুগের সভ্যতা থেকে যান্ত্রিক যুগের যে সভ্যতায় আমরা পৌঁছেছি—তার দিকে। সভ্যতার এই স্বদীর্ঘ যাত্রাপথে আমরা বহু জিনিস ফেলে দিয়ে এসেছি, বহু জিনিস গ্রহণ করেছি—এর প্রমাণ রয়েছে মানব সভ্যতার ইতিহাসের পাতায় পাতায়। মানব সভ্যতার চমক লাগানো এই ইতিহাস ছাড়াও পৃথিবীর আর একটা ইতিহাস আছে। এই ইতিহাসেও রয়েছে ভাঙ্গা ও গড়ার পুনরাবৃত্তি, রয়েছে গ্রহণ করা ও ফেলে আগার পালা। এই ইতিহাস বহু পুরনো। এই ইতিহাসে পৃথিবীর প্রত্যেকটি প্রাণী ও উদ্ভিদ অংশ গ্রহণ করেছে। বর্তমান ও অতীতের প্রাণী ও উদ্ভিদের স্বাক্ষর রয়েছে এই ইতিহাসে। ধরিত্রীর প্রতিটি স্তর এই ইতিহাসের এক একটি পাতা। পৃথিবীর এই ইতিহাসে সত্যানুসন্ধী বিজ্ঞানীরা দেখেছেন, অতীতের প্রাণী ও উদ্ভিদের সংগে বর্তমানের প্রাণী ও উদ্ভিদের একটা সম্বন্ধ। অতীত হতে বর্তমানের সৃষ্টি, বর্তমান আবার লুপ্ত হয়ে যায় অতীতের অন্ধকারে। তবুও উভয়ের মাঝে খুঁজে পাওয়া যায় একটা ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ। বিজ্ঞানীরা তেমন একটা সম্বন্ধ খুঁজে পেয়েছেন—বর্তমান ও অতীতের জীবজগতের মাঝে। এই সম্বন্ধ থেকেই তাঁরা আবিষ্কার করেছেন, জীবজগতের ক্রমবিবর্তন বা অভিব্যক্তির ধারা।

পৃথিবীতে প্রথম প্রাণের প্রকাশ এবং তা থেকে জীব-জগতের উৎপত্তি সম্বন্ধে বিভিন্ন ধর্মশাস্ত্রে

বিভিন্ন কাহিনী বর্ণিত হয়েছে। এগুলোর বেশীর ভাগই যে নিছক কল্পনাপ্রসূত এবং বাস্তবের সংগে সম্পর্কবিহীন সেকথা বলা বাহুল্য। প্রাণতত্ত্ববিদদের মতে পৃথিবীতে প্রাণের প্রথম আবির্ভাব হয়েছিল প্রায় পাঁচ কোটি বছর আগে। ভীষণ উত্তপ্ত অবস্থা থেকে ক্রমশ তাপ হারিয়ে পৃথিবী যখন একটু একটু করে ঠাণ্ডা হয়ে আসছিল তখনকার কোন একসময়ে, প্রায় পাঁচ কোটি বছর আগে, পৃথিবীর প্রাকৃতিক পরিবেশটা এমনভাবে গড়ে উঠেছিল যে, তাতে প্রাণের প্রকাশ সম্ভব হয়েছিল। প্রাণের জন্মে যে তিনটি জিনিস বিশেষ প্রয়োজনীয় অর্থাৎ নির্দিষ্ট তাপ, বায়ুমণ্ডল ও জল, সেই তিনটিই প্রয়োজনমাত্রিক পাওয়া গেলেও প্রাণ বোধ হয় সম্পূর্ণ আকস্মিকভাবে প্রকাশিত হয়নি। হয়ত কতকগুলো নিষ্ক্রিয় রাসায়নিক পদার্থ উপযুক্ত তাপ, বায়ুমণ্ডল ও জলের প্রভাবে প্রাণবন্ত এককোষী জীবে পরিবর্তিত হয়েছিল। অনেক মনে করেন, ভাইরাসের উৎপত্তি হয়েছিল এই নিষ্ক্রিয় পদার্থ-গুলোর প্রাণবন্ত বস্তুতে পরিবর্তিত হবার মধ্যবর্তী সময়ে। এরূপ মনে করার কারণ এই যে, ভাইরাসের মধ্যে যেমন প্রাণের আভাস পাওয়া যায় তেমনি আবার নিষ্ক্রিয় রাসায়নিক পদার্থ বলেও মনে হয়। প্রাণের উৎপত্তির পর যে এককোষী জীবগুলোকে পৃথিবীর বুকে দেখা গিয়েছিল তারাই কয়েক কোটি বৎসর ধরে বিবর্তিত হতে হতে আজকের মানুষে এসে দাঁড়িয়েছে। অর্থাৎ এই ক্রমবিবর্তনের ইতিহাসের একপ্রান্তে হলো অ্যামিবা জাতীয় জীব, আর অপর প্রান্তে হলো আধুনিক যুগের মানুষ।

ক্রমবিবর্তনের এই স্বদীর্ঘ ইতিহাস, বারংবার

ভিত্তি করে অভিব্যক্তিবাদের উৎপত্তি হয়েছে, সেই তত্ত্ব যে কেবল আধুনিক বিজ্ঞানীদের দান তা নয়। এবিষয়ে অতীতের কয়েকজন মণীষীর দানের কথাও বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

লিনিয়াস (১৭০৭-১৭৭৮) প্রাণী ও উদ্ভিদ জগতকে অতি সূক্ষ্মভাবে ভাগ করেছিলেন এবং সেই সংগে তাঁর জানা প্রত্যেকটি উদ্ভিদ এবং প্রাণীর শ্রেণীবিভাগ অল্পসারে ল্যাটিন নামকরণও করেছিলেন। এই শ্রেণীবিভাগ ও নামকরণ প্রথা প্রবর্তনের জন্তে তিনি বিজ্ঞান-জগতে অস্বর্ণীয় হয়ে থাকবেন। জীব-জগৎ সম্বন্ধে লিনিয়াসের মতবাদ ছিল এই যে, পৃথিবীতে সব রকমের জীবই একছোড়া করে ছিল এবং তাদেরই বংশবৃদ্ধি হয়ে এই জীব-জগতের সৃষ্টি হয়েছে। লিনিয়াসের এই মতবাদে কোথাও ক্রমবিবর্তনের কথা নেই। তাছাড়া এই মতবাদে আরও একটা আপত্তি রয়ে গেছে এই যে, সকল জীবই যখন কেবল একছোড়া করে ছিল তখন নিশ্চয়ই শক্তিমানেরা দুর্বলদের উদরসং করতো।

আধুনিক বিজ্ঞানের সংগে যাঁরা পরিচিত তাঁদের কাছে লিনিয়াসের এই মতবাদ আজগুবি বলে মনে হবে এবং তাঁরা নিশ্চয়ই এককথায় এই মতবাদ নাকচ করে দেবেন। লিনিয়াসের সম-সাময়িক বুফো (১৭০৭-১৭৮৮) আবার যে মতবাদ প্রকাশ করেছিলেন সেটা পড়লে বিস্মিতই হতে হয়। তিনিই সর্বপ্রথম, স্তম্ভপায়ী প্রাণীদের কংকালের সাদৃশ্য দেখাতে গিয়ে মানুষের বাহ্য ও ঘোড়ার সামনের পায়ের তুলনা করেন। উত্তর ইউরোপ ও আমেরিকার প্রাণীদের মধ্যে সাদৃশ্য দেখে তিনি এই মত প্রকাশ করেন যে, উভয় মহাদেশে একসময় স্থলভ্রমণ দ্বারা যুক্ত ছিল। ফলে, এক মহাদেশের প্রাণী অত্র মহাদেশে যাতায়াত করতে পারত। এভাবে বুফো জীব-জগতের ক্রমবিবর্তনের তথ্য প্রকাশ করেছেন।

এই মত গোষণ করলেও তিনি প্রথমে বিশ্বাস করতেন—যেকোনও শ্রেণীর উদ্ভিদ বা প্রাণী হোক না কেন তারা কোনরূপেই পরিবর্তিত হতে পারে না। পরে অবশ্য তিনি তাঁর মত পরিবর্তন করে স্বীকার করেন—যে কোনও প্রাণী কিংবা উদ্ভিদ বিবর্তিত হতে পারে। তিনি সকল শ্রেণীর প্রাণী কিংবা উদ্ভিদের বাহ্যিক সকল প্রকার অসামঞ্জস্য থাকা সত্ত্বেও একশ্রেণীর প্রাণী কিংবা উদ্ভিদের সংগে অপর একশ্রেণীর প্রাণী অথবা উদ্ভিদের একটা সম্বন্ধ আছে একথা বিশ্বাস করতেন।

জীবাশ্ম সম্বন্ধে পূর্বে এই ধারণা ছিল যে, সেগুলো প্রকৃতির খেলা। সেগুলোকে প্রাণবিহীন জীবদেহের মডেল হিসেবে গণ্য করা হতো, কিন্তু কুভেয়ার (১৭৬৯-১৮৩২) এই মত সম্পূর্ণ-ভাবে অস্বীকার করে বলেন যে, পৃথিবীতে অতীতে যে সকল প্রাণী ও উদ্ভিদ বাস করতো জীবাশ্মগুলো হলো তাদেরই প্রস্তরীকৃত দেহাবশেষ। অতীতের যেসব প্রাণী এবং উদ্ভিদের জীবাশ্ম খুঁজে পাওয়া যায় সেসব উদ্ভিদ এবং প্রাণীর সংগে বর্তমান উদ্ভিদ ও প্রাণীদের যে কোন রকম সম্বন্ধ থাকতে পারে, একথা তিনি মানতেন না। তিনি বিশ্বাস করতেন যে, এক এক যুগে এক একপ্রকার প্রাণী এবং উদ্ভিদের আবির্ভাব হয়েছিল। সেসব উদ্ভিদ ও প্রাণী ধ্বংস হয়ে পরবর্তী যুগে আবার পরিবর্তিত আকারে নতুন প্রাণী ও উদ্ভিদের আবির্ভাব হয়েছে।

এ ভাবে এতদিন পর্যন্ত তত্ত্বজ্ঞানীরা যেভাবে ক্রমবিবর্তনের কথা বলে আসছিলেন তাতে তাঁরা নিজেদের মতবাদকে একটা স্থূঁহ রূপ দিতে পারেননি। এই সময় ক্রান্তে আবির্ভূত হন ল্যামার্ক (১৭৪৪-১৮২২)। তিনিই সর্ব-প্রথম প্রমাণসহ উপস্থিত করেন—ক্রমবিবর্তনের ইতিহাস। তাঁর বক্তব্যে তিনি সম্পূর্ণরূপে স্বীকার



করেন ক্রমবিবর্তনের কথা এবং বিশ্বাস করেন—যে কোনও প্রাণী বা উদ্ভিদ এক শ্রেণী থেকে আর এক শ্রেণীতে বিবর্তিত হতে পারে। তিনি বলেন যে, পৃথিবীতে সর্বপ্রথম দেখা দিয়েছিল এমন এক শ্রেণীর প্রাণী ও উদ্ভিদ যাদের দৈহিক গঠন-বিজ্ঞানে ছিল না কোনও জটিলতা, কালের পরিবর্তনের সংগে সংগে এরাও বিবর্তিত হয়ে এসেছে এবং দেখা দিয়েছে নতুন নতুন প্রাণী ও উদ্ভিদ। ল্যামার্ক মনে করতেন, পারিপার্শ্বিক কারণে কোন উদ্ভিদ বা প্রাণীর বিশেষ কোনও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কার্যকারিতা বাড়ানো প্রয়োজন হতে পারে, তেমনি আবার কোন কোন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কার্যকারিতা কমেও আসতে পারে। এভাবে বারংবার ব্যবহারের ফলে কোনও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ উৎকর্ষতা প্রাপ্ত হয়, আবার অব্যবহারের ফলে কোন কোন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ লোপ পেয়ে যায়। স্বোপার্জিত গুণসমূহ বংশাঙ্কুরে পরিচালিত হয় বলে ল্যামার্ক মনে করতেন; অর্থাৎ তাঁর মতে পারিপার্শ্বিক কোনও কারণে যদি কোনও একটি উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে কোনও পরিবর্তন ঘটে তাহলে সেটা বংশাঙ্কুরে দেখা দেবে। জিরাফের শারীরিক বৈশিষ্ট্যের কথা তিনি দৃষ্টান্ত স্বরূপ উল্লেখ করেছেন। তাঁর মতে গাছের উঁচু ডালের পাতা খাবার ক্রমাগত প্রচেষ্টাতেই জিরাফের লম্বা গলার উৎপত্তি সম্ভব হয়েছে। ল্যামার্কের মতবাদের সমর্থন হিসেবে অঙ্কার গৃহবাসী প্রাণীদের দৃষ্টান্ত দেওয়া হয়। অঙ্কার গৃহবাসী প্রাণীদের বেশীর ভাগই দৃষ্টিশক্তিহীন। কারণ, আলোর অভাবে চোখে দেখা সম্ভব নয় বলেই চোখের কার্যকারিতা কমে গিয়ে তাদের দৃষ্টিশক্তি লোপ পেয়ে গেছে।

ল্যামার্কের জীবদ্দশাতেই কুভেয়ার এর প্রতিবাদ জানিয়েছিলেন। ল্যামার্কের পক্ষ

মতবাদের তীব্র সমর্থন করে দাঁড়ান তাঁর বিশিষ্ট বন্ধু সেন্ট হিয়েলার (১৭৭১-১৮৩০)। কুভেয়ারের প্রতিবাদ অবশ্য খুব যুক্তিসঙ্গত ছিল না। কারণ, জীবজগৎ অপরিবর্তনীয় এই মতের উপর ভিত্তি করেই তিনি প্রতিবাদ জানিয়েছিলেন। তিনি প্রমাণ তুলেছিলেন, পারিপার্শ্বিক কারণেই যদি উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহের বিবর্তন ঘটে থাকে তাহলে হাজার বছর পূর্বকার যেসব মমি পাওয়া গেছে তাদের সংগে বর্তমান মামুয়ের সম্পূর্ণ সাদৃশ্য সম্ভব হয় কি করে? এই ধরনের প্রশ্নে কুভেয়ার সেন্ট হিয়েলারকে বিভ্রত করে তুলেছিলেন।

ডারউইনের অভিব্যক্তিবাদ প্রকাশিত হবার পর আধুনিক বিজ্ঞানীরা তীব্রভাবে প্রতিবাদ জানিয়েছেন ল্যামার্কের মতবাদের। বিশেষ করে স্বোপার্জিত গুণসমূহ বংশাঙ্কুরে পরিচালিত হয়ে থাকে—ল্যামার্কের এই উক্তি যে সত্য নয় নানা-পরীক্ষার ফলে সেটা প্রমাণিত হয়েছে। কয়েক-পুরুষ ধরে ড্রোসোফিলা শ্রেণীর মাছিমের ডানা কেটে দেওয়া হয়েছিল; কিন্তু তা সত্ত্বেও তাদের পরবর্তী বংশধরেরা জন্মেছিল সম্পূর্ণ ডানা নিরুদ্ধেই। এর আগে ল্যামার্কের সমর্থনকারীরা আরও একটি প্রচণ্ড ধাক্কা খেয়েছিলেন, যখন জার্মানীতে হ্লাইসম্যান (১৮৩৪-১৯১৪) জীবকোষের ভিতরে অবস্থিত ক্রোমোসোমের কথা প্রকাশ করেন। তাঁর মতে ক্রোমোসোমই কুলসঞ্চারী গুণসমূহকে বংশপরম্পরায় বহন করে নেয়; কিন্তু স্বোপার্জিত গুণের কোনও প্রভাব ক্রোমোসোমের উপর নেই। এত বিরোধিতা সত্ত্বেও অনেকেই ল্যামার্কের মতবাদ সমর্থন করেছিলেন। তারপরেই অভিব্যক্তিবাদকে ডারউইন বিজ্ঞানসম্মতভাবে সূদৃঢ় ভিত্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত করেন।

## মশার স্বভাব-শত্রু

মশার উৎপাত থেকে রেহাই পাওয়ার জন্তেই মশারির উদ্ভব হয়েছিল। কিন্তু কোন্ অতীতে, কার বুদ্ধিতে এই অপূর্ব বস্তুটি উদ্ভাবিত হয়েছিল সেবিষয়ে আমরা মাথা না ঘামালেও এটা যে একটা আশ্চর্য আবিষ্কার এতে কোনই সন্দেহ নেই। কারণ, আজও মশার উৎপাত প্রতিরোধের জন্তে মশারির চেয়ে কোন সহজসাধ্য ব্যবস্থা কেউ উদ্ভাবন করতে সমর্থ হয়নি। শোনা যায়—অতি প্রাচীন-কালে নাকি মশক-দমনে ধূম প্রয়োগের ব্যবস্থাই প্রচলিত ছিল। ধূম প্রয়োগের ফল ঠিক আশাহুরূপ না হওয়াতেই বোধ হয় অবশেষে মশারির উদ্ভব ঘটে। যাহোক, মশারির সাহায্যে মশার আক্রমণ ব্যর্থ করে' মানুষ অনেকটা নিশ্চিন্তমনে বিশ্রাম-সুখ উপভোগ করে আসছিল। সেই প্রাচীনযুগে ম্যালেরিয়া ছিল কিনা জানা নেই; কিন্তু তার অনেককাল পরে শোনা যায়—ম্যালেরিয়ার কথা। ম্যালেরিয়ার আক্রমণে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশ উচ্ছন্ন হয়ে যাবার যোগাড়। আমেরিকার রেড-ইণ্ডিয়ানরা রোগীকে কিনা-কিনা ছালের গুঁড়ো খাইয়ে ম্যালেরিয়া আশ্রয় করতো। আকস্মিক একটা ঘটনায় সেই কিনা-

কিনা গাছের ছাল ম্যালেরিয়ার ওষুধরূপে ইউরোপের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে। ক্রমশ এই কিনা-কিনা বা সিক্কোনা গাছের ছাল থেকেই ম্যালেরিয়ার অব্যর্থ ওষুধ কুইনিন নিষ্কাশিত হয়। এ তো হলো শুধু রোগ প্রতিকারের ব্যবস্থা। রোগ প্রতিকারের চেয়ে রোগোৎপত্তি বন্ধ করবার ব্যবস্থাই সর্বতোভাবে শ্রেয়ঃ। কিন্তু যেখানে রোগোৎপত্তির কারণই জানা নেই সেখানে রোগের আক্রমণ বন্ধ করবার সম্ভাবনা কোথায়? ম্যালেরিয়ার উৎপত্তির কারণ না জানা পর্যন্ত মশাকে কিন্তু কেবল দংশনকারী শত্রু হিসাবেই গণ্য করা হতো। ম্যালেরিয়ার সংগে মশার কোন সম্বন্ধ থাকতে পারে, তুলেও তখন এরূপ কোন সন্দেহ মানুষের মনে জাগেনি। অপেক্ষাকৃত আধুনিক কালেই মাত্র বৈজ্ঞানিক বুদ্ধিবলে মানুষ জানতে পারলো—ম্যালেরিয়ার সংগে মশার কি সম্বন্ধ। মশা এই ম্যালেরিয়া বীজাণুর বাহক; দংশন করবার সময় মানুষের শরীরে বীজাণু প্রবেশ করিয়ে দেয়। মানুষ তখন মশারি খাটিয়ে কেবল বিশ্রাম-সুখ উপভোগেই নিশ্চিন্ত থাকতে পারলো না, মশক-দংশনে ম্যালেরিয়ার আক্রমণ আশঙ্কায় উদ্ভিন্ন হয়ে উঠলো। কারণ, কোন গতিকে, এক আধটা



মশকভুক্ত তেচোকা মাছ

মশার দংশনে বিশ্রাম-স্থ ব্যাহত না হতে পারে ; কিন্তু ম্যালেরিয়ার কবল থেকে নিষ্কৃতি নেই। কাজেই মশক-কুল নিমূল করবার জন্তে মাছ যেন মরিয়া হয়ে উঠলো। ঝোপ-ঝাড়, জঙ্গল পরিষ্কার করে, নালা-ডোবা বুজিয়ে, কেরোসিন ছিটিয়ে, মাছ অনেক দেশ থেকে ম্যালেরিয়া তাড়াতে সমর্থ হলো বটে ; কিন্তু ক্ষুদ্র শত্রুকে এভাবে সম্পূর্ণ-রূপে নিমূল করা সম্ভব নয়। একস্থানে নিমূল হলে কি হবে, অত্রস্থানে আবার অবাধ বংশবৃদ্ধি হতে থাকে। ফিট অথবা অধুনা আবিষ্কৃত কীট-পতঙ্গ ধ্বংসের অব্যর্থ ওষুধ, ডি, ডি, টি প্রয়োগে মশা মরে বটে ; কিন্তু প্রয়োগ-বিধির অসুবিধায় বাচ্চাগুলো রেহাই পেয়ে যায়। মশার বাচ্চা থাকে জলের নীচে। উপরে ডি, ডি, টি ছড়ালে তাদের গায়ে আঁচড়টিও লাগে না। ইতিপূর্বেই বিজ্ঞানীরা আবার মশার কতকগুলো স্বাভাবিক শত্রুর সন্ধান পেয়েছেন। কয়েক জাতের মাছ মশার বাচ্চা খেয়ে উদরপূতি করে। ম্যালেরিয়া উচ্ছেদ করতে হলে মশক-দমন যখন অপরিহার্য তখন এই ক্ষুদ্র শত্রুর বিরুদ্ধে তাদের স্বভাব-শত্রু লেলিয়ে দিতে পারলে উদ্দেশ্য সাধনে অধিকতর সাফল্য লাভের সম্ভাবনা। জীব-জগতে ভারসাম্য রক্ষার জন্তে প্রকৃতিদেবীও ঠিক এই পন্থাই অহুসরণ করে থাকেন। কাজেই, এ-প্রসঙ্গে মশার স্বভাব-শত্রু সম্বন্ধে আমার অভিজ্ঞতার কয়েকটি কথা বলছি।

কয়েক বছর আগের কথা। ম্যালেরিয়া উচ্ছেদ-কল্পে মাছ সংক্রান্ত গবেষণাকারী বিজ্ঞানীমহলে তেচোকা বা প্যান্‌চান্স প্যান্‌চান্স মাছের তখন খুব নাম। এরা নাকি মশার বাচ্চা খেতে খুবই ওস্তাদ। পরীক্ষা করে দেখবার উদ্দেশ্যে কতকগুলো তেচোকা মাছ সংগ্রহ করে ল্যাবরেটরীর বড় একটা কাচের চৌবাচ্চায় ছেড়ে দিলাম।

কোলকাতার আশেপাশে খাল, বিল, পুকুরে দু'জাতের তেচোকা মাছ পাওয়া যায়। এক জাতের মাছ প্রায় ইঞ্চিখানেক লম্বা হয়, আর

এক জাতের মাছ অনেকটা ছোট, লম্বায় প্রায় ১ ইঞ্চির বেশী বড় হয় না। দু'জাতের মাছেরই মাথার উপরে রূপালীরঙের একটা জলজলে ফোঁটা দেখা যায়। এরা দলবেঁধে জলের উপরিভাগে ভেসে বেড়ায় এবং জলাশয়ের ধারে ধারেই ঘোরাফেরা করে, গভীর জলে যায় না। হাহোক, মাছগুলোকে চৌবাচ্চার জলে ছাড়বার পর, দিন দুই পর্যন্ত কিছুই খেতে দিইনি। তারপর ট্যাংকার চামড়ার কারখানা থেকে প্রচুর মশার বাচ্চা ধরে এনে তার কিছু কিছু চৌবাচ্চার জলে ছেড়ে দিলাম। মশার বাচ্চাগুলো জলের নীচেই থাকে। সেখানে মৃত উদ্ভিজ্জ বা জৈব-পদার্থ কুরেকুরে খায়। খাওয়াই হচ্ছে এদের প্রধান কাজ। কিন্তু মিনিট কয়েক পরে পরেই কিলবিল করে বাতাস নেবার জন্তে জলের উপরে উঠে আসে। লেজটা উপরের দিকে তুলে কিছুক্ষণ নিশ্চলভাবে অবস্থান করবার পর খানিকটা বাতাস সংগ্রহ করে আবার নীচে নেমে যায়। মশার বাচ্চাগুলোকে জলে ছাড়বাব সংগে সংগেই ক্ষুধার্ত মাছগুলোর মধ্যে যেন একটা সাড়া পড়ে গেল। কিলবিল করে এক একটা বাচ্চা যখন জলের উপরে উঠতে বা নীচে নামতে থাকে, মাছগুলো তখনই সেগুলোকে ছো-মেয়ে ধরবার চেষ্টা করে। কয়েকটা বাচ্চাকে তারা গলাধঃকরণ করলো বটে, কিন্তু সংখ্যায় খুবই কম। ঘণ্টাখানেক সময়ের মধ্যে নয়টা মাছ প্রায় দশটা বারোটোর বেশী মশার বাচ্চা শিকার করতে পারেনি। মোটের উপর, অনেক দিন ধরে অনেক রকম পরীক্ষার ফলে দেখা গেল—তেচোকা মাছ মশার বাচ্চা খেতে ভালবাসে বটে, কিন্তু জলের উপরে ভেসে বেড়ায় বলে তাদের পক্ষে এ-ধরনের শিকার ধরা অনেক সময়েই অসুবিধাজনক হয়ে পড়ে।

এর পরে চাঁদা-মাছ নিয়ে পরীক্ষা শুরু করি। চাঁদা-মাছেরা জলের অনেক নীচে দল বেঁধে ঘোরাফেরা করে। মাঝারি গোছের এক একটা



চাঁদা, পুঁটি ও খলসে মাছের বাচ্চা। এরা প্রচুর পরিমাণে মশার বাচ্চা উদরস্থ করে।

কাচের ট্যাঙ্কের মধ্যে তিন চারটে করে চাঁদা-মাছ রেখে মশার বাচ্চাগুলোকে ছেড়ে দিলেই এক অদ্ভুত দৃশ্য দেখা যায়। শিকার নজরে পড়লে, শান্তশিষ্ট বিড়ালেরও অকস্মাৎ যেমন চোখ-মুখের ভাব বদলে যায়, আচরণের অদ্ভুত বৈলক্ষণ্য ঘটে—মশার বাচ্চা নজরে পড়বামাত্র এই চাঁদা মাছ-গুলোরও তেমনি একটা অদ্ভুত পরিবর্তন লক্ষিত হয়। পেট ও পিঠের কাঁটাগুলো খাড়া হয়ে ওঠে, শরীর থেকে লাল নিঃস্রব হতে থাকে এবং উদ্বেজনার সর্বশরীর ধরধর করে কাঁপতে থাকে। এ অবস্থায় একটা মাছকে জল থেকে তুলে ধরলেও তার উদ্বেজনার অবসান ঘটে না। তার যেন কিছুতেই জ্রঙ্কপ নেই! শরীরের কাঁপুনিতে যেন বিন্দু বিন্দু আগুয়াজ স্তনতে পাওয়া যায়। জলের নীচে এসময়ে কী তাদের উল্লাস, কী তাদের কমব্যস্ততা! মশার বাচ্চাগুলোকে দেখামাত্রই ছোঁমেরে টপাটপ গিলে ফেলছে। প্রথমবারে এক

একটা ট্যাঙ্কের মধ্যে প্রায় ১৫২০টা করে মশার বাচ্চা ছেড়েছিলাম। প্রায় মিনিট দশেকের মধ্যেই তিন চারটা মাছ সেগুলোকে নিঃশেষ করে ফেললো। তারপর আরও বাচ্চা ছেড়ে দিলাম। প্রায় দুড়ি, পচিশ মিনিটের মধ্যে সেগুলোও নিশ্চিহ্ন হয়ে গেল। এর পরে কই, খলসে, শাল, শোল, ল্যাটা প্রভৃতি বিভিন্ন জাতের মাছ নিয়ে পরীক্ষা করেছিলাম। পরীক্ষার ফলে দেখা গেল—কই, শাল, শোল, ল্যাটা প্রভৃতি বড় মাছগুলো মশার বাচ্চা ধরন করতে কোন সাহায্য করে না বললেই হয়। তারা কদাচিৎ দু'একটা মশার বাচ্চা উদরদাং কবে বটে; কিন্তু সে যেন নেহাৎ দায়ে পড়েই আশেপাশে মশার বাচ্চা কিলবিল করলেও তারা যেন জ্রঙ্কপই করে না। মনে হয়, অত বড় মাছের পক্ষে নেহাৎ অকিঞ্চিৎকর খাদ্য বলেই বাচ্চাগুলো রেহাই পেয়ে যায়। কিন্তু এদের প্রত্যেকেরই ছোট ছোট বাচ্চাগুলো মশার

বাচ্চার প্রবল শত্রু। অবস্থাদুঃখে মনে হয়, ছোট-বেলায় এরা বেশী ভাগই মশার বাচ্চা খেয়ে উদর পূরণ করে থাকে। কেবল খাল-বিল, নালা-ডোবারই নয়, ছুঁচাচর দিন কোন জায়গায় একটু জল জমলেই সেখানে মশার বাচ্চা জন্মায়। খাল-বিল বা অগ্ন্যায় জলাশয়ে যথেষ্ট মাছও থাকে; তারা না হয় মশার বাচ্চা খেয়ে উজ্জার করে, কিন্তু কোন জায়গায় কয়েক দিনের জন্ত জল জমে থাকলে তাতে তো আর মাছ জন্মায় না! এসব ক্ষেত্রে মশার বাচ্চা ধ্বংস করবার কোন প্রাকৃতিক ব্যবস্থা আছে কি? বোধহয় নেই—এই ছিল আমার ধারণা। তারপর হঠাৎ একটা ঘটনা নজরে পড়ায় এই ধারণা বদলে গেল।

কোলকাতার সন্নিহিত মস্ত বড় একটা মাঠ। মাঠটা সমতল নয়, মাঝে মাঝে বেশ উঁচু-নীচু। নীচু জায়গাগুলোতে বর্ষার জল জমে ছোট-খাট ডোবার মত হয়েছে। তখন শরৎকাল। ডোবার জল শুকিয়ে আসছে। এরকমেরই একটা ডোবার ধারে বসে ফড়িঙের বাচ্চা ও অগ্ন্যায় জল-পোকায় গতি-বিধি লক্ষ্য করছি। মশার বাচ্চাও ছ'একটা নজরে

পড়ছিল। আমার কাছ থেকে প্রায় হাত দেড়েক তফাতে জলের গভীরতা প্রায় এক ফুট। একটা মশার বাচ্চা সেখানে কিলবিল করে উপরে উঠে আসছিল। জলের উপরে উঠতে না উঠতেই ইকি খানেক লম্বা মাছের মত একটা প্রাণী কোথেকে হঠাৎ ছুটে এসে তাকে ছো-মেয়ে ধরে নিয়ে গেল। বাচ্চাটাকে ধরবার সংগে সংগেই উদরসাৎ করে প্রাণীটা জলের তলায় গিয়ে চুপটি করে বসে রইলো। তার গায়ের রং আর জলের তলায় আশেপাশের মাটির রং হুবহু এক রকমের। কাজেই প্রাণীটা যদি শিকার ধরবার জন্তে উঠে না আসতো তবে তার প্রতি নজর পড়বার কোন কারণই ঘটতো না। চেহারাটা দেখে হঠাৎ মনে হয় যেন একটা বেলে-মাছের বাচ্চা। নেটের জাল দিয়ে প্রাণীটাকে ধরে ফেললাম। জল থেকে তুলে দেখি—মস্ত বড় একটা ব্যাঙাচি। সাধারণতঃ আমরা নালা-ডোবার মধ্যে যেসব ব্যাঙাচি দেখতে পাই সেগুলো অনেক ছোট এবং কুচকুচে কালো। আর এই ব্যাঙাচিগুলোর গায়ের রং ধূসর এবং



মশাকতৃক ব্যাঙাচি

আকারে এরা প্রায় এক ইঞ্চিরও বেশী লম্বা হয়ে থাকে। এরা হলো কোলা-ব্যাণ্ডের বাচ্চা। কালো-ব্যাণ্ডটির মত এরা একস্থানে দলবদ্ধভাবে থাকে না, একাকী বিচরণ করে। বাহোক, এই জাতের ব্যাণ্ডটি ধরে এনে তাদের মধ্যে মশার বাচ্চা ছেড়ে দিয়ে দেখলাম—এরা প্রধানতঃ বিভিন্ন জাতের মশার বাচ্চা খেয়েই জীবনধারণ করে। কোলকাতায় প্রায় প্রত্যেক বাড়ীতেই ছাতের উপর জলের ট্যাক থাকে। সেখানে অজস্র মশার বাচ্চা জন্মায়। এই ট্যাকের জলে বিভিন্ন জাতের ছোট ছোট মশক-ভূক মাছ ছেড়ে দেখেছি, তাতে আশাহরুপ ফল পাওয়া যায় না। মোটের উপর, অনেক ক্ষেত্রেই মাছ-গুলোকে ট্যাকের জলে বাঁচানো সম্ভব হয়নি। কিন্তু এই ব্যাণ্ডটিগুলো ট্যাকের জলে মশার বাচ্চা খেয়ে দিব্যি আরামেই বেড়ে ওঠে। এই সব পরীক্ষার পর প্রায় বছর দেড়েক কেটে গেল। এই সময়ে হঠাৎ একদিন অতি অপ্রত্যাশিতভাবেই আর একটি অদ্ভুত ব্যাপার নজরে পড়লো।

জলজ শ্রাওলার গায়ে ক্রেমিডোমোনাস্ নামে এক রকমের আণুবীক্ষণিক প্রাণী জন্মগ্রহণ করে। বিশেষ কোন পরীক্ষার উদ্দেশ্যে এই অদ্ভুত প্রাণীর

উৎপাদন করা দরকার হয়ে পড়ে। এই উদ্দেশ্যে ল্যাবরেটরীর মধ্যে প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড মাটির গামলায় বিভিন্ন রকমের জলজ শ্রাওলা জন্মানো হয়েছিল। সাতটা গামলার মধ্যে দুটো গামলা ছিল খুঁদে পানায় ঢাকা। জলভর্তি একটা গামলা খালিই পড়েছিল। অদ্ভুত প্রাণীগুলো সংগ্রহ করতে গিয়ে হঠাৎ একদিন নজর পড়লো—খালি গামলাটার উপর। দেখলাম—গামলার জলে অজস্র মশার বাচ্চা কিলবিল করছে। মনে হলো—তবে তো সবগুলো গামলার জলই বোধহয় মশার বাচ্চা খুঁদে ভর্তি হয়ে গেছে! একে একে সবগুলো গামলাই অহুস্কার করে দেখলাম। আশ্চর্যের বিষয়, কেবল ওই খালি গামলাটা ছাড়া আর কোন গামলার জলেই মশার বাচ্চা চিহ্ন পাওয়া গেল না। ব্যাপার কি? একই জায়গায় রাখা গামলার জলে এই পার্থক্যের কারণ কি হতে পারে? বিবিধ রকমের পরীক্ষা ও অহুস্কার চলতে লাগল। পরীক্ষার ফলে দেখা গেল—কয়েক জাতের জলজ উদ্ভিদের সংস্পর্শে মশার বাচ্চা বেঁচে থাকতে পারে না। বেশকল জলাশয়ে জলজ উদ্ভিদ প্রচুর পরিমাণে জন্মে সেখানে মশার বাচ্চা কদাচিৎ দেখা



জলের উপরিভাগ খুঁদে পানায় ঢেকে গেছে। এরূপ পানায় ঢাকা জলাশয়ে মশার পক্ষে ডিম পাড়া সম্ভব নয়।

যায়। এর সঠিক কারণ এখনও জানা যায়নি বটে, মত শ্রাওলা জমে থাকলেও মশা সেখানে ডিম  
তবে ছুঁদে পানায় ঢাকা পুকুরের জলে মশার বাচ্চা পাড়তে পারে না। কোন ফাঁকে ডিম পাড়লেও  
না হওয়ার কারণ খুবই পরিষ্কার। মশা পরিষ্কার বাচ্চাগুলো ওই সরের আবরণ ভেদ করে বাইরের  
জলের উপর বসে ডিম পাড়ে। পানায় ঢাকা বাতাস নিতে না পারায় শ্বাসরুদ্ধ হয়ে মারা  
পুকুরের জলে সে ডিম পাড়বার মোটেই সুবিধা যায়।  
পায় না। তাছাড়া জলের উপর পাতলা সরের

—গ—

## কৃত্রিম সূর্যরশ্মি ও বৃষ্টির সৃষ্টি

মানুষ যতদিন পর্যন্ত আবহাওয়ায়কে আয়ত্তাধীনে আনিতে সক্ষম না হইবে  
ততদিন পর্যন্ত চাষবাসের কাজ কতকটা জুয়াখেলার মতই চলিতে থাকিবে।

আবহাওয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া চাষবাসের সুবিধা করার জন্য সম্প্রতি চেষ্টা  
চলিতেছে তবে এই “খোদার উপর খোদকারী” পরিকল্পনাকে আপাতঃ দৃষ্টিতে অদ্ভুত  
ও অবাস্তব বলিয়াই মনে হয়। লোকে সহজে ইহা বিশ্বাস করিতে চাহে না।

সূর্যের রশ্মিকে বৈদ্যুতিক আলোর স্তায় প্রয়োজনমত কাজে খাটানো এবং  
প্রয়োজনানুসারে রুদ্ধ করিয়া রাখার এবং বৃষ্টিপাত নিয়ন্ত্রণ করা সম্পর্কে এক পরিকল্পনা  
করা হইয়াছে।

অতি উর্ধ্বে বিচরণোপযোগী বিমানের সাহায্যে মেঘপুঞ্জের মধ্যে জমাট  
কার্বন—ডাইঅক্সাইড প্রক্ষেপ করিয়া থানিকটা সফল লক্ষ্য করা গিয়াছে।

তবে একথা অকপটেই স্বীকার করিতে হইবে যে, আবহাওয়া মানুষের আয়ত্তা-  
ধীনে আনার প্রসঙ্গ এখনও বহু দূরের কথা। তবে চাষীদের সুবিধার জন্য যন্ত্রপাতির  
সাহায্যে আবহাওয়া যতটা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভবপর তাহা লইয়া সন্তুষ্ট থাকিতে হইবে।

উন্মুক্ত প্রান্তরে খড় শুক করিবার একপ্রকার চলমান যন্ত্র বুটেনে উদ্ভাবিত  
হইয়াছে। এই উদ্ভাবনের ফলে চাষীদের সূর্যের তাপের আশায় বসিয়া থাকিতে হয়  
না এবং ক্রমাগত কয়েকদিন বর্ষা নামিলেও তাহারা আর চিন্তিত হইয়া পড়ে না।  
এতদ্ব্যতীত অল্প জমির মালিকদের পূর্বে ভিজা খড় মাঠ হইতে আনিতে হইত;  
কিন্তু এখন তাহারা মাঠে উহা শুক করিয়া বাড়ীতে আনিতে পারে। ভিজা খড়  
শুক করা হইলে শতকরা ৭৫ ভাগ ওজন হ্রাস পায়; ফলে চাষীদের সময় ও পরিশ্রমের  
লাভ হয় যথেষ্ট।

বর্তমানে যে যন্ত্র বুটেনে ব্যবহৃত হইতেছে তাহাতে দৈনিক এক টন খড় শুক  
হইতে পারে। আর এক প্রকার যন্ত্র আছে যাহার সাহায্যে যতদূর ভিন হইতে চার  
হাজার খড় শুক হইতে পারে। যন্ত্রটিকে যেখানে সেখানে লইয়া যাওয়া চলে এবং অর্ধ-  
ঘণ্টার মধ্যে উহাকে কার্বোপযোগী করিয়া তোলা যায়।

# আকাশ পথের যাত্রী

## শ্রীঅমিয়চরণ বন্দ্যোপাধ্যায়

প্রাচীনকাল হইতেই বিশ্বের অনন্ত রহস্য কবি ও জ্যোতির্বিদকে সমভাবে মুগ্ধ ও আকৃষ্ট করিয়াছে। যতবারই মানুষ অসীমকে জানিবার চেষ্টা করিয়াছে, ততবারই সে নূতন আবিষ্কার দ্বারা জ্ঞানভাণ্ডার সমৃদ্ধ করিয়াছে।

আকাশের গ্রহ, নক্ষত্রাদির তথ্য জানিবার উদ্দেশ্যে চলুন আমরা একটি কাল্পনিক পুষ্পকরথে আরোহণ করিয়া ভীত বেগে অনন্ত শূন্যে যাত্রা করি। যাত্রাপথে আমাদের নিকটতম প্রতিবেশী চন্দ্রকে প্রথম দেখিতে পাইব। ইহার দূরত্ব ২৪০,০০০ মাইল। যদি আমাদের পৃথিবী হইতে চন্দ্র পর্যন্ত রেল লাইনের ব্যবস্থা হয় এবং গাড়ী যদি অনবরত ঘণ্টায় ৫০ মাইল বেগে চলে তবে ২০০ দিনে আমরা চন্দ্রলোকে পৌঁছিতে পারিব। অথবা এরোপ্লেনে ঘণ্টায় ৫০০ মাইল বেগে চলিলে ২০ দিনে এই দূরত্ব অতিক্রম করিতে পারিব। অবশ্য আরও দূরের তারকাপুঞ্জ পৌঁছিবার পক্ষে এই বেগ নিতান্তই নগণ্য। আলোর গতি সেকেন্ডে ১৮৬,০০০ মাইল। আলোর গতিতে অর্থাৎ সেকেন্ডে ১৮৬,০০০ মাইল বেগে কোন বস্তু চালাইতে পারিলে অনন্ত নীলিমার রহস্য উন্মোচনে অনেক সুবিধা হইত। ধরুন, আমাদের কল্পনার পুষ্পকরথ আলোর গতিতে অর্থাৎ সেকেন্ডে ১৮৬,০০০ মাইল বেগে ছুটিয়া চলিয়াছে।

### চন্দ্র

আলোকের গতিতে চলিলে আমরা ১৬ সেকেন্ডে চন্দ্রে পৌঁছিব। প্রাণী, উদ্ভিদ, বায়ু—এসব চন্দ্রে নাই। চন্দ্রের বিষয়ে অনেক প্রত্যাশাজ্ঞান থাক। গবেষণা মানুষ উহার সম্বন্ধে কত অলীক কল্পনা

করিয়াছে! প্রায় ১১০ বৎসর পূর্বে নিউইয়র্ক সহরের নিকট একটি অল্প পরিচিত পত্রিকার সম্পাদক ঐ পত্রিকার বিক্রয় বাড়াইবার জন্য চন্দ্রের সম্বন্ধে কতকগুলি অলীক বর্ণনাপূর্ণ প্রবন্ধ প্রকাশ করিতে আরম্ভ করেন। তিনি লেখেন যে, আফ্রিকার জঙ্গলে একটি অতি বৃহৎ নূতন দূরবীক্ষণ বস্ত্র স্থাপিত হইয়াছে। এই দূরবীক্ষণের সাহায্যে দৃষ্ট চন্দ্রের পৃষ্ঠে বিশালকায় বৃক্ষ এবং অস্বৃত আকারের অতি বৃহৎ জন্তুর বিবরণ দেওয়ার ফলে এই পত্রিকাটির প্রচার এত বৃদ্ধি পাইল যে, উহার পাঠকসংখ্যা শীঘ্রই সর্বাপেক্ষা অধিক হইয়া উঠিল। চন্দ্রের পৃষ্ঠদেশের গুরুত্ব পৃথিবীর পৃষ্ঠদেশের গুরুত্বের ষষ্ঠ ভাগের এক ভাগ। কেহ যদি পৃথিবীতে ৫ ফিট উঁচুতে লাফাইতে পারেন তবে চন্দ্রলোকে তিনি ৩০ ফিট উঁচুতে লাফাইতে পারিবেন। পৃথিবীতে দীর্ঘ উল্লঙ্ঘনে যদি তিনি ২০ ফিট অতিক্রম করিতে পারেন তবে চন্দ্রে গিয়া সেই তুলনায় ১২০ ফিট অতিক্রম করিতে পারিবেন।

চন্দ্রের পৃষ্ঠে আমরা দেখিতে পাইব বিস্তীর্ণ মরুভূমি, উচ্চপর্বতশৃঙ্গ ও হৃদয় প্রসারিত পর্বতমালা এবং নির্বাপিত আগ্নেয়গিরির বিশাল গহ্বর। এই পরিবেষ্টনীতে কোন জীবনের আভাস নাই এবং থাকিতেও পারে না।

### সূর্য

চলুন আমরা চন্দ্র ছাড়িয়া সূর্যের দিকে অগ্রসর হই। আলোকের বেগে ২ কোটি ২০ লক্ষ মাইল পথ অতিক্রম করিয়া ৮ মিনিট ১৫ সেকেন্ডে সূর্যলোকে পৌঁছিব। সূর্য-পৃষ্ঠের উত্তাপের পরিমাণ ৬০০০° সেন্টিগ্রেড এবং কেন্দ্রের



উত্তাপ প্রায় ২ কোটি সেন্টিগ্রেড। তথ্য চাপের পরিমাণ আমাদের পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের চাপ হইতে কয়েক লক্ষ গুণ বেশী। আণবিক বোমার বিস্ফোরণ ছাড়া আমাদের পৃথিবীর পরীক্ষাগারে সূর্যের পৃষ্ঠদেশের সমপরিমাণ উত্তাপ সৃষ্টি করিতে কেহ সমর্থ হয় নাই। স্পিরিট ষ্টোভের নীল শিখার উত্তাপ ৫০০° সেন্টিগ্রেড, ইলেকট্রিক বাল্বের সাদা তারের উত্তাপ ২০০০° সেন্টিগ্রেড এবং লোহা গলাইবার চুল্লীর উত্তাপ প্রায় ১৮০০° সেন্টিগ্রেড।

অকস্মিক প্রভৃতি উপদানে গঠিত প্রাণী সূর্যে পৌঁছিতে পৌঁছিতেই ভস্মসাৎ হইয়া যাইবে। যদি সিলিকন প্রভৃতি উপদানে গঠিত প্রাণী সম্ভবপর হয়, তবে সে-ও সূর্যে পৌঁছিয়া একই দশায় পড়িবে। কোনক্রমে যদি আপনি সূর্যের কেন্দ্রে পৌঁছিতে পারেন তাহা হইলে আপনার শরীরই যে কেবলমাত্র ভস্মসাৎ হইয়া যাইবে তাহা নহে, আপনার শরীরের প্রত্যেকটি অণু বিভক্ত ও বিচ্ছিন্ন হইয়া আরও ক্ষুদ্রতর অংশে পরিণত হইবে। সূর্যের কেন্দ্রের উত্তাপ ও চাপে সমস্ত অণু-পরমাণু চূর্ণ হইয়া ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন মুক্ত হইয়া সূর্যের ভিতরে বিক্ষিপ্তভাবে বিচরণ করিতে আরম্ভ করিবে।

সূর্যের উপরিতলে বিরাট অগ্নিশিখা মিনিটে কয়েক সহস্র মাইল বেগে বিনির্গত হইতে দেখা যায়।

### সূর্য-কলঙ্ক

সূর্যের পৃষ্ঠদেশে অনেকগুলি কলঙ্ক দৃষ্ট হয়। এই কলঙ্কগুলির তাপমাত্রা পারিপার্শ্বিক অংশগুলির তাপমাত্রা হইতে অপেক্ষাকৃত কম বলিয়াই রিখ্তভ দেখায়। এই সব স্থান হইতে ক্রমাগত বায়বীয় পদার্থ নির্গত হইতেছে বলিয়া ঐ স্থানের উত্তাপ কমিয়া যায়। পূর্বে বিজ্ঞানীরা মনে করিতেন যে, সূর্য-কলঙ্কগুলি বায়বীয় পদার্থের

আবর্ত। সূর্যের পৃষ্ঠদেশের বিভিন্ন স্থানগুলি ভিন্ন ভিন্ন কৌণিক গতিতে ঘুরিয়া থাকে। নিরক্ষরস্থলের কাছে গতি মেরু প্রদেশের গতি অপেক্ষা কিছু তীব্রতর। ঘূর্ণনবেগের অসমতার জন্য সূর্যের পৃষ্ঠদেশে আবর্তের সৃষ্টি হয়; যেমন নদীর জলের গতি বিভিন্ন স্থানে বিভিন্নরূপ হইলে জলে আবর্তের সৃষ্টি করে।

কিন্তু সূর্য-কলঙ্কগুলির সঙ্গে সঙ্গে কেন তীব্র চুম্বক শক্তির আবির্ভাব ঘটে, তাহা উপরোক্ত অল্পমান দ্বারা প্রমাণ করা যায় না বলিয়া এই মতবাদ পরিত্যাগ করিতে হইয়াছে। ইদানীং সূর্যভেনের জ্যোতির্বিদ আলফেন অল্পমান করেন যে, সূর্যের কেন্দ্রের সন্নিকটে আবর্তের সৃষ্টি হয় এবং ঐ আবর্তগুলির সূর্যের চুম্বক-শক্তির দিকে চুম্বক-শক্তিবিশিষ্ট চেউয়ের আকারে অগ্রসর হইয়া উপরিভাগে আসে। তাঁহার মতে এই অল্পমান দ্বারা সূর্য-কলঙ্কগুলির তীব্র চুম্বক-শক্তির কারণ নির্ণয় করা যায়।

### সূর্যের শক্তি

৬০০০ সেন্টিগ্রেড উত্তাপে পদার্থ কেবলমাত্র বায়বীয় আকারেই অবস্থান করিতে পারে এবং এই উত্তাপে জটিল পদার্থের রাসায়নিক বন্ধন ভাঙ্গিয়া যায়। সেই কারণে সূর্যের পৃষ্ঠদেশে সমস্ত পদার্থ বায়বীয় আকারে মৌলিক পদার্থে বিভক্ত হইয়া অবস্থান করে। বিকিরণের ফলে সূর্য প্রতি সেকেন্ডে  $৩৮ \times ১০^{৩৩}$  আর্গ পরিমাণ শক্তি হারাইতেছে। হয়ত মনে করা হইতে পারে যে, ইহার ফলে সূর্য ক্রমাগত শীতল হইতেছে। কিন্তু তাহা না হইয়া সূর্য অতি ধীরে ধীরে আরও উত্তপ্ত হইতেছে। এক বিলিয়ন (১০<sup>৯</sup>) বৎসরেরও উপর সূর্য তাহার উত্তাপ দান করিয়া আসিতেছে। প্রশ্ন উঠিতে পারে—কিভাবে সূর্য এই বিকিরণজনিত ক্ষতিপূরণ করিয়া আরও কিছু উত্তাপ সঞ্চয় করিয়াছে? জার্মান বিজ্ঞানী হেল্মহোল্টস

মনে করিতেন যে, সূর্য আদিকালে শীতল গ্যাসের বিরাট একটি গোলক ছিল এবং নিজের ভারের চাপে ক্রমশ সঙ্কুচিত হইতেছে। ক্রমাগত এই সঙ্কোচনের ফলে সূর্য উত্তাপ লাভ করিয়া বিকিরণজনিত ক্ষতিপূরণ করিতে সমর্থ হইয়াছে। কিন্তু গণিতের সাহায্যে সহজেই প্রমাণ করা যায় যে, এরূপভাবে ক্ষতিপূরণ করিয়া সূর্যের পক্ষে সমতা রক্ষা সম্ভবপর নয়। সূর্যের প্রথম অবস্থা হইতে বর্তমান অবস্থায় পৌছিতে মাত্র  $2 \times 10^{89}$  শক্তিমাত্রা পরিমাণ শক্তি সূর্য লাভ করিতে পারে। কিন্তু এই সময়ের মধ্যে সূর্য বিকিরণ করিয়াছে  $2^8 \times 10^{80}$  শক্তিমাত্রা, অর্থাৎ ১০০০ গুণ অধিক শক্তির অপচয় হইয়াছে। সুতরাং দেখা যাইতেছে—এই সঙ্কোচনে নহে, বরং অল্প কোনও আণবিক প্রক্রিয়া দ্বারা শক্তির সমতা রক্ষা হইতেছে। সূর্যের ভিতর অনবরত আণবিক বিস্ফোরণ ঘটতেছে। একটি উপাদান অল্প উপাদানে রূপান্তরিত হইয়া প্রচুর শক্তি মুক্ত করিতেছে। আমেরিকান পদার্থবিদ ডাঃ হেন্স বেথি ১৯৩৮ সালে ওয়াশিংটনের থিওরেটিক্যাল ফিজিক্স কন্ফারেন্সে গিয়া উপলব্ধি করিলেন যে, সূর্যের শক্তির সংরক্ষণ আণবিক প্রক্রিয়া দ্বারাই হইতেছে। সমিতির কার্য শেষ হওয়ার পর তিনি যখন ট্রেনে কর্ণেল সহরে তাঁহার বাড়ীতে ফিরিতেছিলেন, তখন তিনি মনস্থ করিলেন, শাক্যভোজনের পূর্বেই এই সমস্যার সমাধান করিতে হইবে। ট্রেনের কক্ষে তিনি একখানি কাগজে নানাবিধ সংখ্যা ও সংকেত লিখিয়া যাইতে লাগিলেন। তাঁহার সহযাত্রীরা ইহাতে বিস্ময়াবিষ্ট হইলেন। শাক্য আগমনে শাক্য ভোজনের ঘণ্টা পড়িল এবং ইহার সঙ্গে সঙ্গেই তিনি সমাধান করিতে সমর্থ হইলেন। বেথি আবিষ্কার করিলেন যে, একটি ডিগ্রী উত্তাপে এবং অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের সহায়ক প্রক্রিয়ায় (Catalytic action) সূর্যের

হাইড্রোজেন, হিলিয়াম গ্যাসে রূপান্তরিত হইতেছে। এই প্রক্রিয়ায় যে শক্তি মুক্ত হয়, তাহার দ্বারা সূর্যের বিকিরণজনিত ক্ষতি সম্পূর্ণভাবে পূরণ হইতেছে। কার্বন ও নাইট্রোজেনের কেমিক্যাল এই প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করিয়া পুনরায় স্বকীয় প্রাপ্ত হয়। আইনষ্টাইনের নীতি অনুসারে এই প্রক্রিয়ায় ঈষৎ পরিমাণ জড়মান শক্তিতে পরিণত হয়। এই আণবিক প্রক্রিয়ার চক্র পূর্ণ হইতে ৫০ লক্ষ বৎসর লাগে এবং এই চক্র-প্রক্রিয়া সূর্যের সমস্ত হাইড্রোজেন নিঃশেষ হওয়া পর্যন্ত চলিতে থাকিবে।

### সূর্যের ভবিষ্যৎ

অধ্যাপক জর্জ গ্যামো দেখাইয়াছেন যে, হাইড্রোজেন অপেক্ষা হিলিয়াম সূর্যের ভেতর বিকিরণে অধিক বাধা দেয়। সুতরাং সূর্যের অভ্যন্তরে যতবেশী হিলিয়াম উৎপন্ন হইতেছে, সূর্যের অভ্যন্তরে ততই তাপ বদ্ধ হইয়া থাকিতেছে। ইহাতে ভেতরের পরিমাণ বাড়িয়া গিয়া সূর্যের উত্তাপ বৃদ্ধি করিতেছে। সূর্যের তাপ বিকিরণের মাত্রা সেইজন্য ক্রমে ক্রমে বাড়িতেছে এবং ১০০০ বৎসর পরে যখন সমস্ত হাইড্রোজেন হিলিয়ামে পরিবর্তিত হইয়া যাইবে তখন সূর্যের তাপ বিকিরণ আরও ২০০ গুণ অধিক হইবে। তখন আমাদের পৃথিবীর পৃষ্ঠদেশের উত্তাপ ফুটন্ত জলের উত্তাপ অপেক্ষা অধিক হইবে; সমুদ্র এবং উপসমুদ্রের জলরাশি বাষ্পে পরিণত হইয়া যাইবে এবং বায়ুমণ্ডল জলীয় বাষ্পে পূর্ণ হইয়া উঠিবে। আমাদের এবিষয়ে চিন্তা করিয়া এক্ষণেই নিদ্রার ব্যাঘাত করা উচিত নহে, কারণ এই ভীষণ অবস্থায় পৌছিতে পৃথিবীর আরও লক্ষ লক্ষ বৎসর লাগিবে। হয়ত উহার পূর্বেই মানুষ উত্তাপ হইতে পরিভ্রাণ পাইবার জন্য ভূগর্ভে আবাসস্থল নির্মাণ করিয়া তথায় বসবাস করিবে, অথবা অল্প কোন বাসোপযোগী গ্রহে পলায়ন

করিয়া জীবন রক্ষা করিবে। যখন সমস্ত হাই-ড্রোজেন নিঃশেষিত হইয়া যাইবে, তখন সূর্য ক্রমশঃ শীতল হইতে থাকিবে এবং ক্রতহারে তাহার সঙ্কোচন আরম্ভ হইবে। প্রায় ১০,০০৫,০০০,০০০ খ্রষ্টাব্দের পরে সূর্যের আলোক ও উত্তাপ বিকিরণের ক্ষমতা বর্তমান অবস্থায় ফিরিয়া আসিবে। কালক্রমে সূর্য আকারে বহু পরিমাণে খর্ব হইয়া অবশেষে ক্ষুদ্রকায় শ্বেত-বামন তারকায় পরিণত হইবে। এই ক্ষুদ্রকায় তারকার ব্যাস আমাদের পৃথিবীর ব্যাসের প্রায় সমান হইবে। সেই অবস্থায় সূর্যের গুরুত্ব এত অধিক হইবে যে, ইহার অন্তর্ভুক্ত এক কিউবিক সেন্টিমিটার পরিমাণ পদার্থের ভার প্রায় ৩০ টন হইবে।

### বুধ ও শুক্রগ্রহ

চলুন এবার আমরা সূর্য হইতে ক্রমশঃ সূর্যের সর্বাপেক্ষা নিকটবর্তী বুধ গ্রহে যাত্রা করি। বুধের পৃষ্ঠদেশের একটা অংশ সর্বদাই সূর্যের দিকে ফিরিয়া থাকে। এইজন্ত সহজেই সিদ্ধান্ত করা যায় যে, এই গ্রহটি স্বীয় কক্ষ পরিক্রম করিতে যতটা সময় নেয় ঠিক ততটা সময়েই ইহা নিজের অক্ষদণ্ডের চতুর্দিকে একবার আবর্তন করে। সূর্যের দিকে যে অংশটি দেখা যায় উহার তাপের পরিমাণ ৪১০° সেন্টিগ্রেড। অন্ধকার অংশটির তাপমাত্রা -২১০° সেন্টিগ্রেডের কাছাকাছি। এইজন্ত বুধগ্রহটির অবস্থা বৈতণ্ড্য বিশিষ্ট। একটি অংশ সৌরজগতের সমস্ত গ্রহ অপেক্ষা অধিক উত্তপ্ত এবং অতটি সর্বাপেক্ষা শীতল। বিজ্ঞানজগতে বুধগ্রহের সর্বাপেক্ষা বড় অবদান এই যে, উহার কক্ষের নিকটতম বিন্দুর গতির দ্বারা আইনষ্টাইনের আপেক্ষিক মতবাদের তিনটি প্রমাণের অত্যন্ত প্রমাণ পাওয়া যায়।

বুধ হইতে আমরা শুক্রগ্রহে যাই। শুক্রগ্রহকে সাক্ষ্য তারকা ও প্রভাতী তারকা বলা হয়। সূর্য এবং চন্দ্র ব্যতীত ইহা আকাশের সর্বাপেক্ষা উজ্জ্বল জ্যোতিষ্ক। বুধের বায়ুমণ্ডল কার্বন ডাইঅক্সাইড

গ্যাসের ঘন আচ্ছাদনে পরিবেষ্টিত কিন্তু সেইখানে জলীয় বাষ্প বা অগ্নজান নাই।

### মঙ্গলগ্রহ

বুধ হইতে চলুন আমরা মঙ্গলগ্রহে যাই। গত শতাব্দীর শেষদিকে এবং বর্তমান শতাব্দীর প্রথম-ভাগে মঙ্গল সম্পর্কে জ্যোতির্বিদদের মধ্যে বাক্য যুদ্ধের অবতারণা হইয়াছিল। ইটালীয় জ্যোতির্বিদ সিয়াপেরিলি এবং আমেরিকান জ্যোতির্বিদ লাউয়েল ঘোষণা করিলেন যে, মঙ্গলের জল-স্রোত বা পালগুলি মঙ্গলের বুদ্ধিমান অধিবাসীগণই নির্মাণ করিয়াছে। প্রতিপক্ষদলের মতে তথাকথিত খালগুলি প্রকৃত খাল নয়। সেইগুলি নিরবচ্ছিন্ন সরল রেখাও নয়, বহুসংখ্যক অসংবদ্ধ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখা দ্বারা গঠিত মাত্র।

যখন স্বীয় কক্ষে ভ্রমণ করিতে করিতে মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর নিকটতম স্থানে আসে তখন ইহার দূরত্ব হয় ৩৬,৬০০,০০০ মাইল। সেই সময় উহাকে পরীক্ষা করিবার মাহেজ্ঞক্ষণ। এই গ্রহের পৃষ্ঠদেশে ঈষৎ লাল অথবা কমলা রঙের এবং আটভাগের তিন ভাগ অপেক্ষাকৃত কৃষ্ণবর্ণ ও ঈষৎ সবুজ বর্ণ।

ইহার উভয় মেরুপ্রদেশ শুভ্রবর্ণের আবরণে আচ্ছাদিত। এই আবরণগুলিকে ‘পোলার ক্যাপ’ বা মেরুর শিরশাগ বলা হয়। মঙ্গলের পৃষ্ঠদেশে ঈষৎ-লাল অংশের কোন পরিবর্তন দেখা যায় না। কিন্তু মেরুর শিরশাগের আয়তন ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস ও বৃদ্ধি পায়। শীতঋতুর মধ্যভাগে শির-শাগের আয়তন সর্বাপেক্ষা অধিক হয়, আবার গ্রীষ্মের মধ্যভাগে উহার আকার ক্ষুদ্রতম হয়। খুব সম্ভব এই দুটি অংশ বরফে গঠিত এবং গ্রীষ্মের উত্তাপে উহার অনেকটা তরল হইয়া যায়।

সিয়াপেরিলি এবং লাউয়েল উভয়েই প্রকাশ করিলেন যে, তাহারা মঙ্গলগ্রহে ৪০০টি খাল আবিষ্কার করিয়াছেন। ইহার মধ্যে প্রায় ৫০টি খাল যুগ্ম। তাহারা ২০০টি কৃষ্ণাভ স্থান অথবা

মরুভূমি দেখিতে পান। লাউয়েল আরও প্রমাণ করিয়াছেন যে, মঙ্গলের বুদ্ধিমান প্রাণীরা এসব খাল নির্মাণ করিয়া মেরুপ্রদেশের হইতে অপেক্ষাকৃত শুষ্কপ্রদেশে জল লইবার ব্যবস্থা করিয়াছে। লাউয়েল অনুমান করিয়াছিলেন যে, মেরুর শিরশ্রাণ হ্রাস পাইবার সঙ্গে সঙ্গেই খালগুলি ক্রমশ ক্রমশ হইয়া উঠে। হয়ত জল চলাচলের সঙ্গে সঙ্গে জলস্রোতের উভয় পার্শ্বে উদ্ভিদ জন্মায়। মঙ্গলগ্রহে যদি বুদ্ধিমান জীব থাকিয়া থাকে তবে তাহারাও আমাদের সাহায্য মরুভূমির ভিতর দিয়া প্রবাহিত নীল নদকে একটি ক্রমশঃ রেখার মত দেখিতে পাইবে।

অপরপক্ষে আমেরিকার বার্নার্ড প্রমুখ বিজ্ঞানীরা মঙ্গলে কোন জ্যামিতিক সরল রেখা দেখিতে পান নাই। তাহারা দেখিয়াছেন কতকগুলি ক্ষুদ্র অস্পষ্ট এবং অসংবদ্ধ রেখা। ফরাসী জ্যোতির্বিদ অ্যাণ্টোয়ান্নাডি, ম্যাগোরা অবজারভেটরি হইতে সর্বিশেণ পথবেষ্টিত ফলে সিদ্ধান্ত করিয়াছেন যে, জল প্রণালীগুলি সরল অথবা অভিন্ন নয়, বরং এইগুলিকে আরও সূক্ষ্ম রেখায় বিশ্লেষণ করা যাইতে পারে। এই প্রণালীগুলি যে জলনিকাশের অবশ্রু কৃত্রিম পথ ইহা নিশ্চয় করিয়া বলা যায় না এবং একথাও নিশ্চিত বলা যায় না যে, এইগুলি অসংবদ্ধ অস্পষ্ট রেখামাত্র।

উপরোক্ত আলোচনা হইতে কেবল এইমাত্র বলা যাইতে পারে যে, মঙ্গলগ্রহে বুদ্ধিমান জীব আছে কিনা তাহার কোনও সঠিক প্রমাণ নাই। দ্বিগ্রহের বিষুবরেখার কাছাকাছি উত্তাপ  $১০^{\circ}$  সেন্টিগ্রেডের উপরে উঠে এবং মেরু প্রদেশের উত্তাপ প্রায়  $-৭০^{\circ}$  সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত কমিয়া যায়। মঙ্গলের তাপমাত্রা জীবের প্রাণ ধারণের পক্ষে প্রতিকূল নয়।

মঙ্গলের আলোকের বর্ণালী পরীক্ষা করিয়া এই গ্রহে জীবের অস্তিত্ব বিষয়ক সমস্যাটি সম্প্রতি সমাধান হইয়াছে। ইহার বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল অপেক্ষা অনেক লঘু। বর্ণালী পরীক্ষা দ্বারা

প্রমাণিত হইয়াছে যে, মঙ্গলের বায়ুমণ্ডলে খুব অল্পই অক্সিজেন আছে। কাজেই উপযুক্ত পরিমাণ এই গ্যাসের অভাবে উন্নত স্তরের জীব মঙ্গলগ্রহে জীবন ধারণ করিতে পারে না। জ্যোতির্বিদেরা মঙ্গলের পৃষ্ঠদেশের ঋতু পরিবর্তন বিষয়ে লাউয়েলের মতবাদ গ্রহণ করিয়াছেন। খুব সম্ভব মঙ্গলের মলিনাংশে কোন প্রকার উদ্ভিদ জন্মায়। গ্রীষ্মকালে মেরু-শিরশ্রাণের আকার হ্রাস পায় এবং বায়ুমণ্ডল হইতে বাষ্পকণা সঞ্চয় করিয়া মলিনাংশগুলি সতেজ হয় এবং শ্রামল বর্ণ ধারণ করে। পরে ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে বাষ্পের অভাবে উদ্ভিদ শুষ্ক হইয়া ধূসরবর্ণ ধারণ করে।

একথা অনুমান করা যাইতে পারে যে, স্বদূর অতীতে যখন মঙ্গলের বায়ুমণ্ডলে প্রচুর অক্সিজেন ও বাষ্পকণা ছিল এবং তাপমাত্রা অত্যধিক ছিল তখন হয়ত এই গ্রহে বুদ্ধিমান জীবের অস্তিত্ব ছিল। হয়ত কোন কোন খাল শুষ্ক নদীর গর্ভ অথবা জলনিকাশের কৃত্রিম প্রণালী। কিন্তু এসব কেবল কল্পনামাত্র, সঠিক প্রমাণ এখনও পাওয়া যায় নাই।

### গ্রহরাজ বৃহস্পতি

এখন আমরা মঙ্গল গ্রহ পরিত্যাগ করিয়া বৃহস্পতির দিকে অগ্রসর হই। এই যাত্রাপথে আমরা বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রহের সম্মুখীন হইব। এই ক্ষুদ্র গ্রহগুলির মধ্যে কোনটিরও ব্যাসের পরিমাণ ৪৮০ মাইলের বেশী নয়। সূর্য হইতে বৃহস্পতিতে পৌছাইতে আমাদের ৪৩ মিনিট লাগিবে। বৃহস্পতি সৌরমণ্ডলের বৃহত্তম গ্রহ। ইহার ব্যাসের পরিমাণ ৮৬,৭২০ মাইল এবং ইহা পৃথিবী হইতে ৩১৭ গুণ অধিক ভারী। ইহার বায়ুমণ্ডল অতীব ঘন। লেখক গণনা করিয়া দেখিয়াছেন যে, বৃহস্পতির বায়ুমণ্ডলের গভীরতা ১৯ কিলোমিটার। বৃহস্পতির বায়ুমণ্ডলে প্রধানতঃ হাইড্রোজেন, অ্যামোনিয়া এবং মিথেন পাওয়া যায়।

এপর্বন্ত বৃহস্পতির ১১টি উপগ্রহ আবিষ্কৃত

হইয়াছে। বৃহস্পতি সৌরজগতের গ্রহরাজ এবং অন্য এক কারণে ইদানীং ইহার গুরুত্ব আরও বৃদ্ধি পাইয়াছে। একটি অণু সৌরজগতের ক্ষুদ্র একটি প্রতিচ্ছবি মাত্র। ইহার মধ্যে ইলেকট্রনগুলি কেন্দ্রিকের চতুর্দিকে বৃত্তাকারে বিভিন্ন কক্ষে পরিভ্রমণ করিতেছে। কেন্দ্রিক, প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত। জমাট বা তরল পদার্থের অণুগুলি পাশাপাশি সংবদ্ধ বলিয়াই এই অবস্থায় জমাট ও তরল পদার্থের সঙ্কোচন হওয়া অসম্ভব। কিন্তু বিজ্ঞানীরা গণনা করিয়া দেখিয়াছেন যে, পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের চাপের অন্ততঃ ১৫ কোটি গুণ চাপ দ্বারা জমাট ও তরল পদার্থের অণুগুলি চূর্ণ করা যাইতে পারে। এই অবস্থায় ইলেকট্রনগুলি কেন্দ্রিকের বন্ধন হইতে মুক্ত হইয়া ইতস্ততঃ বিচরণ করিতে আরম্ভ করিবে। চাপ যতই বাড়িতে থাকিবে আণবিক কেন্দ্রিকগুলির মধ্যে পারস্পরিক দূরত্ব এবং ইলেকট্রন ও কেন্দ্রিকের মধ্যের দূরত্বও তত কমিতে থাকিবে। পৃথিবীর কেন্দ্রস্থলের চাপ বায়ুমণ্ডলের চাপের দুইকোটি গুণ মাত্র। সেইজন্য পৃথিবীর পরীক্ষাগারে ১৫ কোটি গুণ চাপের বল উৎপন্ন করা অসম্ভব। এই কারণে আমরা বলিয়া থাকি যে, জমাট ও তরল পদার্থের সঙ্কোচন অসম্ভব। বৃহস্পতির কেন্দ্রস্থলের চাপ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের চাপের প্রায় ১৫ কোটি গুণ। ঐ চাপের পরিমাণ সংকট-সীমায় আসিয়া পৌঁছিয়াছে, কিন্তু তাহা অতিক্রম করে নাই। বৃহস্পতি সেইজন্য অসঙ্কুচিত অবস্থায় আছে। বৃহস্পতির অপেক্ষা জড়মান বেশী এইরূপ জ্যোতিষ্ক যদি জমাট ও শীতল অবস্থা প্রাপ্ত হয় তাহা হইলে ইহার অভ্যন্তরের চাপ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের ১৫ কোটি গুণের চাপের মাত্রা অতিক্রম করিয়া যাইবে এবং ইহার অণুগুলি চূর্ণ হইতে আরম্ভ করিবে এবং ইহার আয়তন কমিতে থাকিবে। জড়মান যত বেশী হইবে চাপও তত অধিক হইবে এবং আয়তন আরও কমিয়া যাইবে। সেইজন্য বৃহস্পতির অপেক্ষা বড় আয়তনের শীতল, জমাট

জ্যোতিষ্ক এই মহান বিশ্ব সম্ভব নয়। সূর্য যখন শীতল ও জমাট হইয়া যাইবে তখন ইহার আয়তনের ব্যাস পৃথিবীর ব্যাসের প্রায় সমান হইবে। বৃহস্পতির জড়মান অপেক্ষা যে-জ্যোতিষ্কের জড়মান যত অধিক হইবে তাহার আয়তন ততই কম হইবার সম্ভাবনা। কিন্তু এই সংক্রান্ত একটি কথা মনে রাখা প্রয়োজন—প্রকৃতপক্ষে অতি গুরুভার জ্যোতিষ্কের সংকোচনের ফলে তাহার কৌণিকগতি অত্যধিক বাড়িয়া যাইবে। অবশেষে ইহা ছোট ছোট অংশে বিভক্ত হইয়া পড়িবে কিংবা বিস্ফোরণের ফলে উহা নোভা অথবা সুপার-নোভাতে রূপান্তরিত হইবে।

অবশ্য বৃহস্পতির জড়মান অপেক্ষা কম যে-জ্যোতিষ্কগুলির জড়মান তাহারা যখন শীতল ও জমাট হইবে তখন যে জ্যোতিষ্কগুলির জড়মান অপেক্ষাকৃত বেশী সেইগুলির আয়তনও অপেক্ষাকৃত বৃহৎ হইবে।

### বলয়ধারী শনি

বৃহস্পতি ছাড়িয়া এক্ষণে আমরা শনিগ্রহে যাই। আকাশে যে সকল জ্যোতিষ্ক আমাদের নয়নগোচর হয় তাহাদের মধ্যে বলয়ধারী শনি দেখিতে সর্বাপেক্ষা সুন্দর। বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ রচি ১৮৫০ খৃষ্টাব্দে গণনা করিয়া দেখাইয়াছেন যে, যদি কোনও গ্রহ, উপগ্রহের কেন্দ্র হইতে গ্রহটির ২°৪৪ গুণ ব্যাসার্ধ পরিমিত দূরত্বের মধ্যে আসিয়া পড়ে তাহা হইলে উপগ্রহটি অসংখ্য ক্ষুদ্রাংশে বিভক্ত হইয়া বলয়াকারে পরিণত হইয়া গ্রহটিকে বেষ্টিত করে। পণ্ডিতেরা গণনা করিয়া দেখিয়াছেন যে, চন্দ্র এক্ষণে পৃথিবী হইতে আরও দূরে চলিয়া যাইতেছে।

এক নাক্ষত্রদিবসে আমাদের পৃথিবী নিজের মেরুদণ্ডের চতুর্দিকে একবার আবর্তন করে। পৃথিবীর কৌণিক গতি এক্ষণে হ্রাস পাইতেছে এবং সেইজন্য নাক্ষত্রদিবস দীর্ঘ হইতে দীর্ঘতর হই-

তেছে। যতদিন এই নাক্ষত্রদিবস দীর্ঘ হইতে থাকিবে ততদিন চন্দ্র পৃথিবী হইতে আরও দূরে অপসরণ করিতে থাকিবে। অতঃপর যখন নাক্ষত্রদিবস চান্দ্র মাসের সমান হইবে তখন পৃথিবীর কৌণিক গতি পুনরায় বৃদ্ধি পাইবে এবং চন্দ্র পুনরায় পৃথিবীর নিকট আসিতে আরম্ভ করিবে। যখন পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে চন্দ্র ১০ হাজার মাইলের মধ্যে আসিয়া পড়িবে তখন ইহা চূর্ণ বিচূর্ণ হইয়া বলয়াকার ধারণ করিবে।

### ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটো

চলুন এইবার আমরা শনি পরিত্যাগ করিয়া ইউরেনাস (বাকরী), নেপচুন (বকর) ও প্লুটো (ঘম) পরিভ্রমণ করিতে যাই। ইউরেনাস ও নেপচুনের জড়মান, ঘনত্ব, আয়তন ও প্রাকৃতিক গঠন প্রায় একই রকম। হার্সেল ইউরেনাস গ্রহ আবিষ্কার করেন।

ইংরেজ জ্যোতির্বিদ অ্যাডাম্‌স্ ও ফরাসী বিজ্ঞানী লেভেরিয়ার প্রায় একই সময়ে গাণিতিক গবেষণায় নেপচুনের অস্তিত্ব সম্বন্ধে নিশ্চিত সিদ্ধান্তে উপনীত হইয়াছিলেন। জার্মান জ্যোতির্বিদ ঘোহান গল ২৩শে সেপ্টেম্বর, ১৮৪৬ খৃষ্টাব্দে দূরবীক্ষণের সাহায্যে এই গ্রহটি আবিষ্কার করেন। নেপচুনের পৃষ্ঠদেশে সূর্যরশ্মির প্রগাঢ়তা পৃথিবীর উপর পূর্ণিমার চন্দ্ররশ্মির প্রগাঢ়তা হইতে ৫০০ গুণ অধিক। এবার আমরা নেপচুন হইতে প্লুটো গ্রহে গমন করি। প্লুটোতে পৌছিতে প্রায় ছয় ঘণ্টা লাগিবে। ১৯৩০ খৃষ্টাব্দে প্লুটো আবিষ্কৃত হয়। এইবার আমরা সূর্যমণ্ডলের বাহিরে আসিয়া উপস্থিত হইব। এক্ষণে আসুন আমরা আমাদের জন্মভূমি পৃথিবীতে ফিরিয়া আসি। আশা করি, আমরা সকলে বিশেষভাবে উপলব্ধি করিয়াছি যে, জননী জন্মভূমিষ্ট স্বর্গাদপি গরীয়সী।

“পরীক্ষা সাধনে পরীক্ষাগারের অভাব বাতীত আরও বিঘ্ন আছে। আমরা অনেক সময় ভুলিয়া যাই যে, প্রকৃত পরীক্ষাগার আমাদের অন্তরে। সেই অন্তরতম দেশেই অনেক পরীক্ষা পরীক্ষিত হইতেছে। অন্তর-দৃষ্টিকে উজ্জ্বল রাখিতে সাধনার প্রয়োজন হয়। তাহা অল্পেই গ্লান হইয়া যায়। নিরাসক্ত একাগ্রতা যেখানে নাই সেখানে বাহিরের আয়োজনও কোন কাজে লাগে না। কেবলই বাহিরের দিকে বাহাদের মন ছুটিয়া যায়, সত্যকে লাভ করার চেয়ে দশজনের কাজে প্রতিষ্ঠা লাভের জগ্ৰ বাহারা লালায়িত হইয়া উঠে, তাহারা সত্যের দর্শন পায় না। সত্যের প্রতি বাহাদের পরিপূর্ণ শ্রদ্ধা নাই, ধৈর্যের সহিত তাহারা সমস্ত দুঃখ বহন করিতে পারে না, ক্ষতবেগে খ্যাতিলাভ করিবার লালসায় তাহারা লক্ষ্যভ্রষ্ট হইয়া যায়। এরূপ চঞ্চলতা বাহাদের আছে, সিদ্ধির পথ তাহাদের জগ্ৰ নহে। কিন্তু সত্যকে বাহারা ষথার্থ চায়, উপকরণের অভাব তাহাদের পক্ষে প্রধান অভাব নহে। কারণ দেবী সরস্বতীর যে নির্মল খেতপদ্ম তাহা সোনার পদ্ম নহে, তাহা হৃদয়-পদ্ম।”

আচার্য জগদীশচন্দ্র

# মরক্কো লেদার

## খ্রীশ্টীয় শিল্পের জনস্রোত

মুসলমান বাদশাগণের শিল্পপীতির কথা আমরা ইতিহাস পাঠে জানতে পারি। তাদের কয়েকজনের আমলে শিল্পকলা চরম উৎকর্ষতা লাভ করেছিল। মোগল সম্রাট শাহজাহানের কীর্তিবিমণ্ডিত তাজমহল আজিও জগতের বিস্ময়! স্পেনদেশে সিয়েরা নেভেডা গিরিশ্রেণীর পাদমূলে ভোগা প্রাসাদের উপকূলে মুরযুগের কীর্তিমুহূর্ত বিশাল মর্মর প্রাসাদ ‘আলহামরা’ নির্মিত হয়েছিল। এই অপূর্ব শিল্প চাতুর্ঘ্যের নিদর্শনটির ধ্বংসাবশেষ আজিও মুরসম্রাটগণের শিল্প-পীতির কথা সর্গর্বে ঘোষণা করছে। সম্রাটগণের এই শিল্পাহুগ দেশের শিল্পীজনকে নতুন উৎসাহ, উদ্দীপনা নিয়ে কাজ করতে প্রেরণা জোগাতো—আর তাতেই দেশ শিল্পসমৃদ্ধিতে ভরে উঠতো।

একসময়ে রোমানগণও উন্নতির গৌরবময় শীর্ষে আরোহণ করেছিল। শিল্পের বিভিন্নদিকে তাহার অভূতপূর্ব উন্নতি হয়েছিল। চমশিল্পে বিশেষতঃ রংগীন চামড়া প্রস্তুত কার্ণে তারা বহুদূর অগ্রসর হয়েছিল। এই শিল্প রোমানসম্রাটগণের সমাদর লাভ করেছিল, আর জনসাধারণের কাছ থেকে পেয়েছিল অজস্র প্রশংসা। রোমান রমণীগণের পদযুগল কত সুদৃশ্য সৌখীন চমপাদুকায় আবৃত থাকতো! কিন্তু রোম সৌভাগ্যস্বর্ষ অন্তিমিত হবার সংগে সংগে এই শিল্প যুরোপ থেকে বিলুপ্ত হয়ে গেল—তবে জেগে উঠেছিল ভূমধ্য সাগরের অপরতীরে মরক্কো দেশে, মুর-সুলতান গণের রাজত্বে। আজিও দাঁড়িয়ে আছে এই ছোট্ট দেশটি। সেকালে এই দেশে রংগীন, সৌখীন চম-শিল্প যথেষ্ট প্রসার লাভ করেছিল, অধি-

বাসীরা হয়ে উঠেছিল স্বদক্ষ। সেই সময়ে মরক্কোবাসীগণ স্পেনদেশ আক্রমণ করে’ অধিকার করে নেয়। দলে দলে মরক্কোর অধিবাসীগণ স্পেনে এসে বসবাস শুরু করে। তাদের শিল্প সংস্কৃতির সংস্পর্শে এসে স্পেনবাসীগণ শিখে নিয়েছিল কি করে ঐ সুদৃশ্য চামড়া তৈরী করা যায়। ধীরে ধীরে এই শিল্পে তারা স্থানিপুণ হয়ে উঠলো, দেশবিদেশে সুনাম ছড়িয়ে পড়লো। যুরোপ ফিরে পেলো তার হারাণো শিল্প; তবে তাতে মরক্কো-বাসীদের নাম অক্ষয় অমর হয়ে রইলো। মরক্কো লেদার তখন থেকেই পরিচিত হলো জগতে।

অষ্টাদশ শতাব্দীর আগে ভূমধ্যসাগরের তীরবর্তী কয়েকটি অঞ্চল থেকেই এই মূল্যবান মরক্কো চামড়া আমদানী করতো যুরোপের অগ্রাগ্র দেশ। কি রকম ভাবে এই চামড়া তৈরী হতো তা’ প্রথম জানা যায় ১৭৩৫ খৃষ্টাব্দে। তার কয়েক বছর পরে ফরাসীদেশের প্যারী নগরীতে সর্বপ্রথম প্রচুর পরিমাণে উৎপাদন করবার জন্তে মরক্কো লেদার তৈরীর কারখানা স্থাপিত হলো। তারপর একে একে অনেক ট্যানারী গড়ে উঠলো এই শিল্পকে অবলম্বন করে যুরোপ, আমেরিকার বিভিন্নস্থানে। শতাব্দিক বৎসর পূর্বে এই শিল্পের কিরকম অবস্থা ছিল তা’ একজন রসায়নবিদের বিবরণ পড়ে জানতে পারি। এখানে যে চিত্রটি সন্নিবেশিত হয়েছে তাতে সে যুগের মরক্কো চামড়া কি করে ট্যান করতো তার একটি নিখুঁত রূপ ফুটে উঠেছে। আধুনিক যন্ত্রপাতির অভাব থাকলেও পক্ষা তাদের অভিনব ছিল স্বীকার করতে হবে। শোনা যায় স্পেন, সুইজারল্যান্ড, জার্মানী প্রভৃতি জায়গা থেকে কাঁচামাল আমদানী হতো।



একশ' বছর আগে মরক্কো লেদার এই রকমভাবে ট্যান করা হতো। স্বামাক পাতার রস মাটির ফুঁদেলের সাহায্যে ব্যাগে মদ্যে ভরা হচ্ছে। কতকগুলো ব্যাগ চৌবাচ্চায় ভাসতে দেখা যাচ্ছে।

এই কাঁচামাল হলো ছাগলের চামড়া—এথেকেই আসল মরক্কো লেদার তৈরী হয়। ভেড়াব চামড়া ব্যবহার করলে নকল মরক্কো ছাপ পাবে। কাঁচা চামড়া জলে ভিজিয়ে বেশ নরম হয়ে গেলে অতিরিক্ত মাংস চটে ফেলতে—তার সংগে চর্বিও খানিকটা চলে যেতো। তারপর কেমবর্ধমান শক্তিসম্পন্ন চূণের জলে ডুবিয়ে রাখতো কয়েকদিন ঠিক এখনকার মতই। লোমের গোড়া আলগা হয়ে গেলে চূণের জল থেকে চামড়া তুলে নিয়ে লোমশূন্য করে ফেলতো। এরপর চামড়া থেকে সমস্তটা চূণ তাড়িয়ে দিত। কারণ একটু চূণ অবশিষ্ট থাকলেও রং করবার সময় চামড়ায় দাগ ধরে যাবে। এই কাজ সমাধা হতো একটি পিপের মত কাঠের পাত্রে, যাকে নিম্ন অক্ষের চারদিকে ঘোরানো যেতো এবং যার উন্নত সংস্করণ হলো আধুনিক বিদ্যুৎচালিত ড্রাম। ওই পিপের মধ্যে কতকগুলো কাঠের কীলক লাগানো থাকতো যা চামড়া থেকে চূণ তাড়াতে সাহায্য করতো। এবার চামড়া নরম করবার জগ্গে উৎসেক ফ্রিয়া করা হতো। তখনকার দিনে একাজে যে বেট

ব্যবহার করা হতো তা একেবারে প্রাকৃতিক। কুকুর বা পাখীর বিষ্ঠাই হলো আদিম বেট। অনেকে অবশ্য মধু বা ডুম্বর ফলের কাথ একটু লবণ সহযোগে ব্যবহার করতো। বেট করা হয়ে গেলে চামড়াগুলোর ভালমন্দ বাছাই করা হতো। যেগুলো সবচেয়ে ভাল সেগুলোতে লাল মরক্কো তৈয়ারী হতো আর বাকীসব অম্লান্ত রঙের করতো।

লাল মরক্কোর আদর বেশী। প্রস্তুতে সামান্য তফাৎ আছে, আগে রং করে পরে ট্যান বা পাকা করা হতো। প্রথমেই ছু-ছুটো করে বেট-করা চামড়া নিয়ে দানাপিঠ বাইরে রেখে সেলাই করে ফেলতো বেশ ঘন করে যাতে হাওয়া ভর্তি করলে ফুলে একটা ব্যাগ বা খলে তৈরী হয়। রং করবার আগে একটা দ্রবণে চামড়াগুলো ডুবিয়ে নিতো যার গুণে চামড়ায় রংটা ভালভাবে ধরতো। এই প্রক্রিয়াকে বলে মরড্যান্টিং। ফটকিরি বা টিনক্লোরাইড প্রচুর পরিমাণ অল্প গরমজলে গুলে তাতে ঐ ব্যাগগুলো ভিজিয়ে নেওয়া



হতো। তারপর সেলাই কেটে পরপর সাজিয়ে একটি অধনলাকৃতি ফাঁপা বীমের ওপর রেখে বিশেষ ধরনের অর্ধচন্দ্রাকৃতি ভোঁতা ছুরি দিয়ে পিষে চামড়া থেকে অতিরিক্ত মরুভ্যান্ট বের করে ফেলতো। এরপর আবার সেলাই করে হাওয়া ভর্তি করে রঙের চৌবাচ্চায় ফেলে দিত। ছবিতে যেমন দেখানো হয়েছে ওই রকম একটি রং-ভর্তি চৌবাচ্চায় ব্যাগগুলো ভাসিয়ে দিত। কোচীন দেশীয় রং-ই ব্যবহার হতো বেশী, কারণ রংটা তাতে উজ্জ্বল হতো। প্রতিভজন চামড়ায় আকার অলুখায়ী ১২ থেকে ১৬ আউন্স রং দেওয়া হতো। দানা দানা রং ভাল করে গুঁড়ো করে নিয়ে জলে গুলে খানিকটা ক্রিম অফ্ টার্টার মিশিয়ে একটি পাত্রে গরম করে ফুটিয়ে নিতো, পরে ছেকে নিয়ে অর্ধেকটা প্রথমে যোগ করতো। যখন দেখা যেতো সমস্ত রংটা নিঃশেষ হয়ে গেছে তখন বাকীটা যোগ করা হতো। রঙের জলে চামড়াগুলো ভাসিয়ে এদিক ওদিক নাড়াচাড়া করতো যতক্ষণ না সমস্ত রংটা শোষণ করে নিচ্ছে। তারপর থাকে থাকে সাজিয়ে রাখা হতো। এবার হবে ট্যানিং; এতে গাছ করবে সাহায্য। যেমন এখন ক্রোম চামড়া তৈরী করতে হলে করা হয় ক্রোমট্যানিং, স্যামথ লেদার করতে অফেনট্যানিং, তেমনি এর বেলায় করা হতো ভেজিটেবল ট্যানিং। স্যামাক পাতাই মরক্কো চামড়া তৈরী করতে সবচেয়ে উপযোগী, তাই স্যামাক পাতার গুঁড়ো খানিকটা ব্যাগের মধ্যে পুরে দিত, সংগে খানিকটা স্যামাক পাতার কাথও দিত। তারপর ব্যাগ হাওয়া ভর্তি করে ছবিতে যেমন আঁকা আছে ওই রকম একটি চৌবাচ্চায় স্যামাক পাতার রসে ভাসিয়ে দিত। যখন মনে হতো ব্যাগের ভিতরের দ্রব্য সব ফুরিয়ে গেছে, তখন তুলে নিয়ে মুখ খুলে খানিকটা ঘন স্যামাক পাতার

রস ঢেলে যুথ বন্ধ করে আবার ভাসিয়ে দিতো। যতক্ষণ না সমস্তটা ট্যানিং চামড়ার সংগে সংযুক্ত হয়ে পাকা করে শোষিত হচ্ছে, ততক্ষণ ব্যাগগুলো চালু রাখা হতো। ট্যান হয়ে গেলে ব্যাগগুলো তুলে নিয়ে সমস্তটা রস ঝরে গেলে সেলাই কেটে ঠাণ্ডা জলে বেশ ভাল করে ধুয়ে নিতো যাতে ধুলোবালি সব চলে যায়। তারপর আবার বীমের ওপর রেখে ভোঁতা ছুরি দিয়ে দলাই করা হতো যাতে চামড়া সমতল এবং দানান্তর ক্লেদ-মুক্ত হয়ে উজ্জ্বল হয়ে উঠতো। এরপর চামড়া শুকিয়ে নিতো, তার ফলে অনেক সময় চামড়া আবার কুঁচকে যেতো; এ বিষয়ে এখন থেকে সাবধান না হলে তৈয়ারী চামড়া কাজে লাগাবার পর সংকোচন ও প্রসারণের ফলে বিকৃত হয়ে পড়তে পারে তাই আরো কয়েকবার বিশেষভাবে দলাই করা হতো, যার ফলে চামড়ার ছোট ছোট তন্তুগুলো ভেঙ্গে যেতো। এবার শুকিয়ে নিয়ে বিভিন্ন ডিজাইনের দানা তোলা হতো হাতে বা মেসিনে। আরও কতকগুলো ছোটখাট কায়দা আছে যাতে চামড়া উৎকৃষ্টতর হতো। অত্যাগত রঙের মরক্কো করতে প্রথমে ট্যান করে পরে রং করা হতো। এমন প্রক্রিয়া জানা ছিল যাতে ২৪ ঘণ্টার মধ্যে ট্যান করে দিতে পারতো।

আধুনিক যুগে এই সব প্রণালীর আরও উন্নতি হয়েছে। চর্ম-রসায়নের উন্নততর গবেষণার ফলে অনেক অস্বীখ্য দূরীভূত হয়েছে। আমাদের ভারতবর্ষেও কিছু কিছু মরক্কো চামড়া তৈরী হচ্ছে, তবে খুব উৎকৃষ্ট নয়, কারণ প্রয়োজনীয় স্যামাক পাতা এখানে জন্মায় না। আধুনিক বস্ত্রপাতির সাহায্য নিয়ে কম সময়ে ও কম পরিশ্রমে কাজ হাঁসিল হচ্ছে। এখন চূণের সংগে লোম তুলে ফেলতে সাহায্য করে সোডিয়াম সালফাইড। আর চামড়া বেট করা হয়

কৃত্রিম বেটু দিয়ে; গরু বা শূকরের অগ্রাণয় থেকে প্রস্তুত 'প্যাংক্রিওল', 'অরোপোন' বেটু বাজারে পাওয়া যায়। আমাদের দেশে স্থান্যাক পাতার অভাবে বাবুল, সোনালী বা আভারাম গাছের ছালের রস দিয়ে ট্যান করা হয়। ছালের রস ভর্তি চৌবাচ্চায় চামড়াগুলো ঝুলিয়ে বা ডুবিয়ে রাখা হয়। ট্যান হয়ে গেলে রং ও চেহারার খানিকটা উন্নতির জগ্রে হৃদিতকী চূর্ণের রসে তিল তেল মাখিয়ে শুকিয়ে নেওয়া হয়। তারপর রং করে নেওয়া হয়। বিভ্রাৎ চালিত ড্রামে এই কাজ সারা হয়। ১৫ মিঃ অন্তর ছবাবে সমস্তটা ৭ং যোগ করা হয় ড্রামে; ৫০° সেটিগ্রেড তাপযুক্ত জলে রং করা হয়। রং করা হয়ে গেলে ঠাণ্ডা

জলে কয়েকবার ধুয়ে পালিশ লাগিয়ে য়েজ্ করে নেওয়া হয়। এখন ভিজে কাপড় দিয়ে চামড়ার ওপর ঘষলে রং উঠে যাবে, তাই শেলাক অথবা নাইট্রোসেলুলোজ বার্নিশ স্প্রে করে দেওয়া হয় চামড়ার ওপর। এর পর ঘষলে আর রং ওঠে না। এই বার্নিশ বাজারে কিনতে পাওয়া যায়। এর পর দানা তোলা হয়। মরকোর দাম অনেকটা এই দানা তোলার সাকল্যের ওপর নির্ভর করে। তবে আজকাল বেশীরা ভাগ ক্ষেত্রে মেসিনেই একাজ সমাধা হয়। আগামী দিনে ভারতে এই শিল্প খুব বেশী সাফল্য লাভ করতে পারবে বলে মনে হয় না।

“বিজ্ঞানের ইতিহাস ব্যাপ্যায় আমাকে বহু দেশবাসী মনস্বিগণের নাম স্মরণ করাইতে হইত। কিন্তু তাহার মধ্যে ভারতের স্থান কোথায়? শিক্ষাকাণ্ডে অগ্রে গাথা বলিয়াছে, সেই সকল কথাই শিখাইতে হইত। ভারতবাসীরা যে কেবলই ভাবপ্রবণ, স্বপ্নাবিষ্ট, অনুসন্ধানকাণ্ড কোনদিনই তাহাদেব নহে, এই এক কথাই চিরদিন অনিয়া আসিতাম। বিলাতের গ্রাম এদেশে পরীক্ষাগার নাই, স্বল্প যন্ত্রনির্মাণও এদেশে কোনদিন হইতে পারে না, তাহাও কতবাব অনিয়াছি। তখন মনে হইল, যে-ব্যক্তি পৌরুষ হারাষ্টয়াছে, কেবল সে-ই বৃথা পরিতাপ করে। অবসাদ দূর করিতে হইবে। ভারতই আমাদের কক্ষভূমি, সহজ পথী আমাদের জগৎ নহে।”

—স্বাচার্য জগদীশচন্দ্র

# ইউরেনিয়াম ও পরমাণু শক্তির ব্যবহার

শ্রীব্রজেন্দ্রনাথ চক্রবর্তী

বিগত যুদ্ধের অবসান হইতেই একথা প্রচারিত হইয়াছে যে, পরমাণু বোমা নির্মাণের যথার্থ উপযোগী উপকরণ নৈসর্গিক ইউরেনিয়াম (U<sub>238</sub>) নহে, উহার লঘু সমপদ অ্যাকটিনো ইউরেনিয়াম (U<sub>235</sub>)। এই সমপদ মৌলের পৃথক সত্তা নিসর্গে দেখা যায় না। ভারী সমপদের (U<sub>238</sub>) সহিত উহা অতি সামান্য মাত্রায় মিশ্রিত দেখা যায়। কিন্তু U<sub>235</sub> এ নিউট্রন প্রবেশানন্তর যে বিখণ্ডন ও স্বতঃ নিউট্রন প্রজনন আরম্ভ হয়, তাহা কখনই U<sub>238</sub> হইতে আশা করা যায় না। কারণ বিখণ্ডনক্ষম নিউট্রনের অধিকাংশই ভারী U<sub>238</sub> পরমাণু নিউক্লিয়াসে আবদ্ধ হইয়া গামা-রশ্মি বিকিরণেই সাহায্য করিবে মাত্র; নিজ নিজ কার্যকাবিতা পূর্ণরূপে প্রদর্শনের কোন সুযোগই তাহার পাটবে না। কিন্তু বিশুদ্ধ সমপদ U<sub>235</sub>কে নিউট্রন সহজেই বিখণ্ডনে সমর্থ হয় ও সঙ্গে সঙ্গেই মুক্তিপ্রাপ্ত নিউট্রনগুলি বক্ত-বীজের বংশের ত্রায় জনকেব কায়েদ সহায়ক হয়। সুতরাং একটি মাত্র নিউট্রন U<sub>235</sub> পরমাণুতে প্রবিষ্ট হইলেই এক আকস্মিক বিস্ফোরণ সংঘটিত হইবে।

আর তাহা হইলে একথাও মানিতে হয় যে, কোন কালেই বিশুদ্ধ U<sub>235</sub> সংগ্রহ করা সম্ভবপর হইবেনা। কারণ ব্যোমরশ্মি, নৈসর্গিক তেজস্ক্রিয়া ও আরও অনেক প্রকারে উৎপন্ন হইয়া যে-সকল নিউট্রন আকাশে-বাতাসে বিচরণ করে তাহাদেরই কোন একটি, সংগৃহীত বিশোধিত U<sub>235</sub> পরমাণুর আকস্মিক বিস্ফোরণ ঘটাইয়া দিবে। সুতরাং ব্যাপার এই দাঁড়াইতেছে যে, স্বতঃ নিউট্রন-প্রজননক্রিয়া প্রবর্তিত করিতে হইলে, বিখণ্ডনের

ফলে সমুৎপন্ন নিউট্রনগুলি সামান্য গামারশ্মি বিকিরণের হেতু স্বরূপেই নিজ নিজ জীবনদারার অবসান ঘটাইবেনা কিংবা নিউক্লিয়াসের বিখণ্ডন সাধন না করিয়া পদার্থের অভ্যন্তর হইতে বাহিরেও চলিয়া আসিবে না। নিউট্রনের পক্ষে কার্যকর না হইয়া পদার্থের বাহিরে চলিয়া আসার সম্ভাবনা দূর করিতে হইলে বিখণ্ডনে ব্যবহৃত পদার্থখণ্ডের এক ন্যূনতম আয়তন লইতে হইবে যাহাতে ঐ আয়তনের ভিতরে স্বতঃ-প্রজননক্রিয়ার শৃংখল প্রসারিত হইতে পারে। প্রজনন মুহূর্ত হইতে আরম্ভ করিয়া কোন নিউক্লিয়াসে প্রহত হওয়ায় মুহূর্ত পঞ্চমুখ চলাপ পথকে যদি নিউট্রনের অবাণ-গতি-পথ বলা হয়, তাহা হইলে ঐ পথ বিখণ্ডনে প্রযুক্ত বস্তুখণ্ডের আয়তন অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর হওয়া প্রয়োজন। নতুবা নিউট্রন কোন নিউক্লিয়াসে কোন প্রকার অনিষ্ট সাধন করাব পূর্বেই বাহিরে চলিয়া আসিবে। সুতরাং বৃহদায়তন বস্তুতেই স্বতঃ-প্রজননক্রিয়া প্রবর্তিত হইয়া অবাণ বিখণ্ডন চালু হইতে পারে। হিসাবে পাওয়া যায়, ব্যবহৃত ইউরেনিয়াম খণ্ডের দৈর্ঘ্য ১০ সেণ্টিমিটার হইলেই উহা কার্যোপযোগী হইতে পারে। তবে এজ্ঞ প্রয়োজন ১০২০ হাজার গ্রাম ইউরেনিয়াম (U<sub>235</sub>)। এই দুর্লভ পদার্থ এত অধিক পরিমাণে সংগৃহীত করিতে না পারিলেও আর এক উপায়ে নিউট্রনের বহিরাগমনের সম্ভাবনা হ্রাস করা যাইতে পারে। এজ্ঞ মূল পদার্থকে অল্প এক অকর্মণ্য পদার্থ দ্বারা সম্পৃটিত করিতে হইবে। শেযোক্ত পদার্থকে অকর্মণ্য বলিতেছি এই অর্থ যে, তাহা বিখণ্ডনপ্রবণ নহে; কিন্তু উহার গায়ে প্রহত হইলে পলায়নপর নিউট্রন

প্রতিফলিত ও ভিতরের মূল পদার্থে প্রত্যাগমন করিতে পারে। এই প্রকারে ব্যবহৃত প্রতিফলক পদার্থপুটকে ব্যবহারিক ভাষায় রিফ্লেক্টর বা ট্যাম্পার বলা হয়।

অন্যতঃ আগন্তুক নিউট্রনের আক্রমণ হইতে বিখণ্ডনোপযোগী পদার্থকে রক্ষা করিবার জন্ত সাধারণতঃ ক্যাডমিয়াম নির্মিত আধার ব্যবহৃত হয়। আধারগুলি আবার জলে নিমজ্জমান রাখা হয়। কারণ জলের ভিতর দিয়া গমনশীল নিউট্রন অতিশয় মন্দগতি ও কাছের অল্পপণ্ডিত হওয়ায় সহজেই ক্যাডমিয়ামে শোষিত হইয়া যায়।

নৈসর্গিক ইউরেনিয়াম হইতে  $U_{235}$  পৃথক করা অতিশয় কষ্ট ও ব্যয়সাধ্য ব্যাপার। সেজন্ত মিশ্রণে বিद्यমান থাকিলে  $U_{238}$  বাহাতে নিউট্রন-প্রজনন-শৃংখল গঠনে বিশেষ বাধা না দিয়াইতে পারে তাহারও উপায় উদ্ভাবিত হইয়াছে। ইহা বৃত্তিতে হইলে ইউরেনিয়ামের এই দুই সমপদের উপর নিউট্রনের ক্রিয়া সম্বন্ধে আরও কিছু আলোচনা প্রয়োজন। এই দুই পদার্থের সর্বপ্রধান উল্লেখযোগ্য পার্থক্য এই যে,  $U_{235}$  এর নিউক্লিয়াস মন্দগতি নিউট্রন আবদ্ধ করিতে গিয়া সহজেই বিখণ্ডিত হইয়া যায়; পক্ষান্তরে  $U_{238}$  নিউক্লিয়াস এই প্রকার নিউট্রনের ক্রিয়ায় গুরুতল সমপদ  $U_{239}$  এ পরিণত হয় মাত্র। এ কথাও জানা আছে যে, নিউট্রনধরা বিচায়  $U_{235}$ ই সমদিক পারদর্শী। দুই সমপদের নৈসর্গিক মিশ্রণের অভ্যন্তরে নিউট্রন প্রচলিত করিলে পরিমাণে স্বল্পতর হইলেও  $U_{235}$  নিউক্লিয়াসই অধিক সংখ্যক নিউট্রন দরিদ্রা বসে। সুতরাং মুহূর্ত্তে নিউট্রন ব্যবহার করিলে  $U_{238}$  এর সান্নিধ্যে থাকিলেও  $U_{235}$  নিউক্লিয়াস বিখণ্ডনের ব্যত্যয় হয় না।

কিন্তু অস্থবিধা আসে তখনই, যখন আমরা বিখণ্ডনজনিত নিউট্রনের কথা চিন্তা করি।

ইহার ভরবিগতি ও সেইজন্ত গুরু সমপদ  $U_{238}$  উহাদিগকে সহজে ধরে। সাধারণতঃ যে সকল নিউট্রনের গতিজনিত শক্তির পরিমাণ  $2.5 \times 10^{-7}$  Mev. তাহারাই  $U_{238}$  নিউক্লিয়াসের অতি প্রিয়। এতদপেক্ষা দ্রুত বা মুহূর্ত্তে নিউট্রন উহার পাশ দিয়া প্রায় অবাধে চলিয়া যায়; কিন্তু নিউট্রনের শক্তি ( $2.5$  হইতে  $2.7$ )  $\times 10^{-7}$  Mev. এর মধ্যে হইলেই  $U_{238}$  নিউক্লিয়াস তাহাকে গ্রাস করে। আবার একথাও ভাবিতে হইবে যে, কোন একটি নিউক্লিয়াস বিখণ্ডনজনিত নিউট্রনের গতিবেগ হ্রাস প্রাপ্ত হইয়া শক্তির পরিমাণ  $0.08 \times 10^{-7}$  Mev. দাঁড়াইলেই উহা অথবা এক নিউক্লিয়াস বিখণ্ডনে সক্ষম হইতে পারে ও এই গতিমান্য সাধন প্রক্রিয়ায় কোন এক সময়ে নিউট্রনটির শক্তি উপরে বর্ণিত বিশিষ্ট শক্তির সমতুল্য হইলেই উহার  $U_{238}$  নিউক্লিয়াসের কবলে পতিত হইবার সম্ভাবনা ঘটিবে। এই কারণেই নৈসর্গিক ইউরেনিয়ামে নিউট্রনের স্বতঃপ্রজনন-শৃংখল প্রবর্তিত হইতে পারে না। তবে যদি অথবা কোন উপায়ে নিউট্রনের গতিমান্য সাধনে উক্ত বিশিষ্ট গতিবেগকে এড়ান যায়, তাহা হইলেই প্রার্থিত ফল লাভ ঘটতে পারে। ইহার এক উপায়, অতি দ্রুত গতিমান্য সাধন। তাহা হইলে পরিবর্তনবারায় উক্ত বিশিষ্ট শক্তি ক্ষণস্থায়ী হওয়ায় নিউট্রনের  $U_{238}$ -এর গ্রাসে পতিত হওয়ার সম্ভাবনা প্রায় শূন্যে দাঁড়াইবে।

নিউট্রনের গতিমান্য বিধানের এক উপায় পূর্বে কথিত হইয়াছে। ক্ষুদ্র পরমাণুসংক বিশিষ্ট কোন বস্তুর ভিতরে পরিচালিত করিলে, বারবার স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের পরিণামে নিউট্রনের গতিবেগ হ্রাস পাইতে থাকে। এই কার্যের যথার্থ উপযোগী বস্তু হাইড্রোজেন, ডয়টেরিয়াম প্রভৃতি। এই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত বস্তুর সাধারণ নাম মডারেটর। কিন্তু উল্লিখিত দুই মডা-

রেটোরই গ্যাসীয় বিধায় সাধারণ জল বা ভারী জল ব্যবহৃত হইয়া থাকে; ইহাতে অস্থবিধা ঘটে, অপর অপ্রয়োজনীয় উপাদান অক্সিজেনকে লইয়া।

ফের্মির মতে কার্বন ও সেই বংশজ গ্র্যাফাইট মডারেটর হিসাবে উভয় প্রকার জল অপেক্ষা যোগ্যতর। কার্বনের ভিতরে ৪০ সেন্টিমিটার চলিলেই নিউট্রনের যথোপযুক্ত গতিমান্য ঘটিয়া থাকে। ১৯৩২ খৃঃ অব্দে রুশীয় বিজ্ঞানী জেন্স্‌ডোভিচ্ এবং লিউক্সা খারিটোন সবপ্রথমে হিসাব করিয়া দেখান যে, জলে মিশ্রিত নৈসর্গিক ইউরেনিয়ামে নিউট্রন-প্রজননক্রিয়া মাত্র ০.৭ অংশ বর্ধিত হয়, অর্থাৎ প্রতি দক্ষা জল নিউট্রন জনকের সন্তানের মধ্যে ৭টি পিতৃগুণ প্রাপ্ত হয়। ইহাকে ঠিক আশানুরূপ ফল বলা যায় না। আরও ভাল ফলের আশায় গবেষণা চলিতে থাকে ও শীঘ্রই ফের্মি ও জিলার্ড প্রস্তাব করিলেন যে, ইউরেনিয়ামের সঙ্গে মডারেটরের অঙ্গাঙ্গী মিশ্রণ (যেমন জলের সঙ্গে হয়) অপেক্ষা অধিক পরিমিত মডারেটরের ভিতর স্থানে স্থানে ইউরেনিয়াম কণা জাকরির দ্বায় সজ্জিত করিয়া লইলে ব্যবস্থাটি অধিকতর ফলপ্রসূ হয়। এই প্রকার সজ্জার নাম মডারেটর ল্যাটিস্। এই ল্যাটিস সাহায্যে ইউরেনিয়ামে স্বতঃ নিউট্রন প্রজনন-শৃংখল সংগঠন সুসাধ্য হয়।

১৯৪২ খৃঃ অব্দে আমেরিকার শিকাগো বিশ্ব বিদ্যালয়ে অতি সংগোপনে ফের্মি মডারেটর ল্যাটিস লইয়া প্রথম পরীক্ষা করেন। গ্র্যাফাইট নির্মিত ইট স্তরে স্তরে সাজাইয়া ও তাহাদের ক্রিকে বথাবিহিত স্থানে ইউরেনিয়াম কণা সন্নিবিষ্ট করিয়া তিনি একটি স্ববৃহৎ চেপ্টা গোলক বা স্তূপ প্রস্তুত করেন। ইহার অভ্যন্তর হইতে কোন নিউট্রনের বাহিরে চলিয়া আসার সম্ভাবনা ছিল না। পরীক্ষার ফলে সাব্যস্ত হয় যে, স্তূপের আয়তন বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উৎপন্ন নিউট্রনের কার্য-কুশলতা ও পরমাণু হইতে প্রকট শক্তি সবিশেষ

বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইতে থাকে। তখনই প্রবল আশে, স্তূপের সেই আয়তন নির্ধারণের, বাহাতে প্রকট শক্তি আয়ত্তে রাখা যায়। কারণ আয়ত্তের বাহিরে চলিয়া গেলে শক্তির আকস্মিক বিকাশে সব ভাঙ্গিয়া চুরমার হইয়া যাইবে। এ জন্ত ফের্মি রেগুলেটর হিসাবে ক্যাডমিয়াম বা বোরন দণ্ড পূর্বোক্ত ইষ্টকস্তূপে প্রবেশ করাইয়া দেন। ইহার অনেক নিউট্রন শোষণ করিয়া সমগ্র ক্রিয়াটি আয়ত্তে রাখিতে সাহায্য করে। ফের্মি এই প্রকার স্তূপ সাহায্যে কোন দুর্ঘটনা না ঘটাইয়া সেকেন্ডে প্রায় ২০০ ওয়াট শক্তি উৎপাদনে সক্ষম হন।

যাহা হউক এইরূপ স্তূপের সাহায্যে U২৩৫ এর সুপ্ত শক্তির অধিকাংশই জাগাইয়া তোলা সম্ভবপর হইলেও তা থেকে সকল কাজে সর্বদা শক্তি-ভাণ্ডার রূপে ব্যবহার করা চলেনা। ফের্মির স্তূপ নির্মাণে প্রয়োজন বিশুদ্ধ গ্র্যাফাইট শত শত টন, ইউরেনিয়ামও ৬০।৭০ টন। সেই বিবেচনায় স্তূপ একটি ঘনীভূত শক্তির উৎস। ইহাতে উৎপন্ন তাপই যথাসম্ভব কাজে লাগান যায় না। কারণ, স্তূপের উষ্ণতা কয়েক শত ডিগ্রীর অধিক বাড়িতে দেওয়া নিরাপদ নহে বলিয়াই ইহার তাপকে কোন যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত করা লাভজনক হয় না। এ কথাও মনে রাখিতে হইবে যে, সামান্য পরমাণুর অন্তর্নিহিত অচিন্ত্য শক্তির পূর্ণ বিকাশ ও যথোচিত ব্যবহারই আমাদের কাম্য। অল্প পরিমিত বস্তুর সবটুকু শক্তি ব্যবহারে লাগাইতে পারার চেষ্টাই কর্তব্য।

অতরাং ফের্মির স্তূপ বিজ্ঞানীর অধ্যবসায়ের নিদর্শন স্বরূপ হইলেও ইহা কোন বিশেষ কাজের উপযোগী নহে। তবে অল্প এক অভাবনীয় প্রকারে ইহার উপযোগীতা উপেক্ষণীয় নহে। এই স্তূপে সকল নিউট্রনই U২৩৫ নিউক্লিয়াস বিখণ্ডনে প্রযুক্ত হইবে, তাহা নহে। কিছু কিছু বাহিরে চলিয়া আসিবে ও কিছু মডারেটর বা

U২৩৮ নিউক্লিয়াসে আবদ্ধ হইয়া পড়িবে। যডা-রেটারের কার্বন নিউক্লিয়াস নিউট্রন গ্রহণের ফলে তাহারই এক গুরুতর সমপদে (পরমাণু ভার-১৩) পরিণত হইবে। একই প্রকার ক্রিয়ার ফলে U২৩৮ একটি গুরুতর সমপদের U২৩৯ জন্মান করিবে। এই নিউক্লিয়াস অতিশয় অস্থিরবস্থ। কারণ উহার প্রোটন সংখ্যার তুলনায় নিউট্রন সংখ্যা অত্যধিক। সেই কারণেই সাম্য স্থাপন উদ্দেশ্যে দুইটি নিউট্রন একে একে ইলেকট্রন ত্যাগ করিয়া প্রোটনে পরিণত হয়। প্রথম ইলেকট্রনটি বাহির হয় প্রায় ২৩ মিনিট পর ও দ্বিতীয়টি ৫৪ ঘণ্টা পর। ইহার ফলে নিউক্লিয়াসের পরিচয় জ্ঞাপক পরমাণুসংখ্যক ৯২ হইতে প্রথমে ৯৩ ও পরে ৯৪ হইবে। ইউরেনিয়াম অতীত এই দুই মৌল নেপচুনিয়াম ও প্লুটোনিয়াম নামে খ্যাতি লাভ করিলেও, নিসর্গে উহাদের স্থান নাই। তবে উহাদের উক্তরূপে জন্ম ১৯০৫ খৃঃ অব্দে ফের্মি অনুমান করিয়াছিলেন। তেজস্ক্রিয়ার বিচারে প্লুটোনিয়াম, ইউরেনিয়াম কিংবা থোরিয়ামের সমতুল্য। ইহা লুপ্ত হইতে হাজার হাজার বৎসর অতিবাহিত হইবে ও আলকা কণা ত্যাগ করিয়া ইহার প্রত্যেক নিউক্লিয়াস U২৩৫ নিউক্লিয়াসে পরিণত হইবে। এই বিবেচনায় ফের্মি-দুপের দান সামান্য নহে। কারণ U২৩৯ এর বিখণ্ডনপ্রবণতা U২৩৫ হইতেও সমধিক মনে হয়। সুতরাং সুপের আবিষ্কারের পর নৈসর্গিক U২৩৮ হইতে U২৩৫ পৃথকীকরণের প্রয়োজন রহিল না। ১৯৪৩ খৃঃ অব্দে আরও উন্নত ধরণে ক্রিটন সুপ নির্মিত হয়।

এখন প্রশ্ন এই যে, এই ঘনীভূত প্রচণ্ড শক্তির ব্যবহার কি প্রকারে হইবে? ইহার দুই প্রকার ব্যবহার চলিতে পারে। আকস্মিক বিস্ফোরণে এই পরমাণু শক্তির সাহায্যে চতুষ্পার্শ্বের মাইলের পর মাইল ভস্মীভূত করা যাইতে পারে। আবার, ধীরে ধীরে এই শক্তি প্রকট করিতে পারিলে, নানা

প্রকার কল-কল্লা পরিচালনাও উহার ব্যবহার হইতে পারে। পৃথিবীর দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় U২৩৫ বিখণ্ডন আবিষ্কৃত হওয়ায়, সহজেই এই শক্তি পরমাণু বোমারূপে রূপায়িত হইয়াছে। U২৩৫ বা U২৩৯ এর বিখণ্ডনপ্রবণতার কথা যাহা বলা হইল, তাহাতে ইহাদের সাহায্যে আকস্মিক বিস্ফোরণ সংঘটন মোটেই বিষয়কর নহে। তবে কি ভাবে বিস্ফোরক উপাদানের পরিমাণ নির্ধারিত করিতে হইবে ও কিভাবে বিভিন্ন অংশগুলি সজ্জিত করিতে হইবে তাহাই হিসাবের বিষয়। বর্তমান সময়ে রাজনৈতিক কারণে পরমাণু বোমা-তত্ত্ব এক অতি গুহ্য তথ্যে পরিণত হইয়াছে। সুতরাং কিভাবে এই শক্তি লোকহিতে প্রযুক্ত হইতে পারে তাহারই সামান্য আলোচনা করা যাইতেছে।

শক্তি হিসাবে পরমাণু-শক্তি এক বহু-মূল্যবস্ত। প্রথম কারণ, ইউরেনিয়াম অতি দুস্পাণ্য মৌল। দ্বিতীয়তঃ U২৩৫ পৃথকীকরণ কিংবা প্লুটোনিয়াম U২৩৯ উৎপাদন চেষ্টাও ব্যয়-সাপেক্ষ। সুতরাং ব্যবসায় হিসাবে এই শক্তি উৎপাদন কতদূর লাভজনক হইবে তাহা বর্তমান সময়ে বলা কঠিন। কয়লা-দহনজাত শক্তি অপেক্ষা পরমাণু-শক্তি ব্যয়বহুল হইলে উহার প্রয়োগ কখনও চালু হইতে পারে না। তবে এই শক্তির উৎস বিবেচনায় কেবল আর্থিক লাভ ক্ষতির চিন্তা করিলেও চলিবে না। সামান্য পরিমাণ বস্তু হইতে কিরূপ প্রভূত শক্তি উৎসারিত হইবে, তাহাও ভাবিতে হইবে। কারণ বহুদূর ধাবনক্ষম ৭৫ট প্রধাবিত এরোপ্লেন বা রকেট-প্লেন নির্মাণে এইরূপ স্বল্পস্থানে গুল্লীকৃত শক্তির প্রয়োজনীয়তা মনে রাখিয়াই শক্তির প্রয়োগবিধি বিচার করিতে হইবে।

এই সকল কাণ্ডে সরাসরি ব্যবস্থা এই হইবে যে, কোন বিখণ্ডনপ্রবণ বস্তু নির্দিষ্ট পরিমাণে লইতে হইবে যাহাতে আকস্মিক বিস্ফোরণ রূপ দুর্ঘটনার

সম্ভাবনা না থাকে। তাহারই অভ্যন্তরে নিউট্রন প্রকরন ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা করিতে হইবে। ফের্মি-সুপের গ্রায় একই পদ্ধতি এক্ষেত্রেও চলিবে। উৎপন্ন তাপের যান্ত্রিক ব্যবহার চলিতে পারে। যেমন স্টীম এঞ্জিন চালান, জল ফুটান প্রভৃতি। এই তাপের সাহায্যেই প্রভূত চাপে আবদ্ধ বায়ু উত্তপ্ত ও অপসৃত করিয়া জেট প্রধাবিত এরোপ্লেন কিংবা রকেট চালান যাইতে পারে। বিখণ্ডন প্রবণ বস্তুকে এঞ্জিনের ভিতর রাখা মোটেই নিরাপদ হইবে না। কারণ, প্রয়োজনীয় বস্তুর পরিমাণ দাঁড়াইবে বহু কিলোগ্রাম ও তাহার সঙ্গেই আকস্মিক বিস্ফোরণের সম্ভাবনা উপস্থিত হইবে। আবার এই উপায়ে মোটর চলিবার সময় যে গামারশক্তি ও নিউট্রন বিকীর্ণ হইবে, তাহা আরোহীগণের পক্ষে অনিষ্টকর। তবে তড়িৎ-ভাণ্ডারের গ্রায় পরমাণু-শক্তির ছোট ছোট ব্যাটারী বা ইউনিট প্রস্তুত

করিতে পারিলে শক্তির ব্যবহারযোগ্যতা অনেক বর্ধিত হইবে।

সাধারণ স্থিরবস্তু মৌলকে ইউরেনিয়াম সুপের সংশ্রবে রাখিলে যে কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়া উৎপন্ন হইবে তাহারও ব্যবহার চলিতে পারে। এই প্রকার মৌল হইবে তাপ-শক্তির উৎস। এই তাপের যান্ত্রিক ব্যবহার চলিতে পারে। এক্ষেত্রে বিস্ফোরণের কোন সম্ভাবনা নাই। তবে পরমাণু-শক্তির ইউনিট বা ভাণ্ডারের অস্থবিধা এই যে, উহা হহতে অনবরত শক্তি বিকিরণ চলিতে থাকিবে। ইচ্ছামত উহার কাষ চালু বা বন্ধ করিবার কোন উপায় হয় না।

মনে হয়, ভবিষ্যতে রকেট-প্লেন পরিচালনাই হইবে পরমাণু শক্তি ব্যবহারের যথার্থ ক্ষেত্র। এই সকল প্লেনে চড়িয়া পৃথিবীর মাপ্যাকর্ষণ ক্ষেত্রের প্রভাব অতিক্রম ও সহজেই নভোমণ্ডল পরিভ্রমণ সম্ভবপর হইবে।

## শ্বেতবামন ও অস্তিমসূর্য

### শ্রীসূর্যেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র

সৌরদেহে হাইড্রোজেন ফুরিয়ে যাবার পরেও মহাকর্ষীয় সংকোচনের ফলে হয় কিছুকাল উজ্জ্বল থাকবে। এই সংকোচন চরম পর্ষায়ে পৌছবার পর সূর্য শীতল বস্তুপিণ্ডে পরিণত হবে। গ্রহগুলো শীতলতা প্রাপ্ত হয়ে তার চারদিকে এখনকার মতই আবর্তন করতে থাকবে। সেই অস্তিম অবস্থায় সূর্য যে আমাদের পৃথিবীর মত মাটি বা অজ্ঞাত যৌগিক পদার্থে জগতিত হবে একদম ধারণা করা ভুল। সূর্যের দেহপিণ্ডের বিশালতা হেতু তার ভবিষ্যৎ প্রাকৃতিক অবস্থা হবে সম্পূর্ণ ভিন্ন।

নক্ষত্রদেহের বিশাল আকার ও অত্যধিক ভরের জগ্রে তার শীতল ও কঠিন অবস্থায় বাইরের স্তরগুলো দেহ-ক্ষেত্রের ওপর বিরাট চাপের সৃষ্টি করবে। এই চাপ একটা নির্দিষ্ট মাত্রা অতিক্রম করে গেলে বস্তুর প্রতিঘাত শক্তি লোপ পাবে। এই নির্দিষ্ট চাপ মাত্রায় কোনও শীতল নক্ষত্রদেহ একটা নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আয়তন লাভ করবে; কিন্তু এই মাত্রা অতিক্রান্ত হলে নক্ষত্রদেহের পরমাণুগুলো চূর্ণিত হয়ে তার দেহপিণ্ড ভেঙ্গে পড়বে। অধ্যাপক গ্যামো নক্ষত্রদেহের এই অবস্থা প্রসঙ্গে বলেছেন—একটা বড় বাড়ীর

দেয়ালের কথা দরা থাক। একজন খামখেয়ালী মিস্ত্রী দেয়ালটি ইট দিয়ে গাঁথছে। বাড়ীটি কত তলা হবে তার কোনও ধারণা না রেখেই মিস্ত্রী যদি দুর্বল ভিতের ওপর ইটের পর ইট গাঁথে যায় ও অনেকগুলো ছাদ তৈরী করতে চায় তবে উপরের তলাগুলির অত্যধিক চাপ সহ্য করতে না পেরে নীচের দেয়াল ধসে পড়ে সমস্ত বাড়ীট। ধ্বংসস্থাপে পরিণত হবে। কিন্তু শীতল নক্ষত্র দেহের বাইরের স্তরের প্রচণ্ড চাপে তাব কেন্দ্রস্থল ভেঙ্গে পড়া একটু ভিন্ন ধরণের ব্যাপার। পরমাণুগুলো কঠিন পদার্থের ভিতর খুব ঠাসাঠাসি ভাবে থাকে। তাদের ভিতরকার ফাঁক খুব অল্প বলেই বাইরের সাধারণ চাপে কঠিন পদার্থের ঘনত্ব বাড়ে না, পরন্তু পরমাণুর বিভিন্ন অংশ সাধারণ চাপ প্রতিরোধ করবার ক্ষমতা রাখে। কিন্তু প্রত্যেক বস্তুর নির্দিষ্ট চাপ সহ্য করবার ক্ষমতা সীমাবদ্ধ রয়েছে। যখন এই চাপ সেই নির্দিষ্টমান অতিক্রম কবে, তখন এক পরমাণু অথবা পরমাণুর ভিতর ঢুকে যায়। পরমাণু কেন্দ্র-নেব বাইরের ইলেকট্রন গোলসগুলো মুক্ত হয়ে যায় এবং পরমাণুগুলো ভেঙ্গে পড়ে। অবশ্য বিভিন্ন পরমাণুর এই অবস্থায় আসতে বিভিন্ন চাপের প্রয়োজন হয়। এখন এই ভেঙ্গে-পড়া পরমাণু-গুলোর কেন্দ্রিন ও অতিরিক্ত চাপে মুক্ত ইলেকট্রন-গুলো শীতল নক্ষত্রদেহে বিশৃঙ্খলভাবে ঘুরে বেড়ায়। ফলে পরমাণুর ইলেকট্রন গোলসগুলোর অভ্যন্তরীণ হেতু কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা অন্তর্হিত হয় এবং নক্ষত্রদেহের ঘনত্ব বেড়ে যায়। মোটের উপর অত্যধিক চাপের ফলে কঠিন পদার্থ তার নিজস্ব ধর্মের বিপরীত আচরণ করে ও সংকোচনে শীর্ণ হয়ে পড়ে।

চাপের ফলে সংকোচন ও চাপের অতুপস্থিতিতে বিস্তার—সাধারণ বায়বীয় পদার্থের একটা বিশেষ ধর্ম। বিশাল নক্ষত্রদেহে শীতল অবস্থায় বায়বীয় পদার্থের ধর্ম আচরণ করে। তফাৎ এই যে,

এই অবস্থায় কঠিন পদার্থ সাধারণ বায়বের আকার ধারণ করেনা বরং গলিত ভারী ধাতুর মত দেখায়। সাধারণ বায়ব যেমন পরমাণু বা অণুর মিশ্রণ এই অভিনব বায়বে তেমনি দ্রুত সঞ্চরণশীল পরমাণুর অন্তর্নিহিত বস্তুকণার সমষ্টি মিশ্রিত-অবস্থায় থাকে। এই নবাবিস্কৃত বায়বকে ফ্যামির নামানুসারে ফ্যামি-বায়ব নামে অভিহিত করা হয়। একে ইলেকট্রনিক-বায়বও বলা হয়। কারণ কেন্দ্রিন-মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর ওপবই এই রকম বায়ব স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম প্রাপ্ত হয়, ফলে এই ইলেকট্রনিক-বায়ব সর্গনিয় তাপমাত্রাতেও চাপ সৃষ্টি করে। ফ্যামির মতে ইলেকট্রনিক-বায়ব, তথা শীতল নক্ষত্রদেহের অন্তর্নিহিত চাপ তার ঘনত্বের সঙ্গে বেড়ে চলে এবং উহার ঘনমানের সহিত বিপরীতহারে সমান্তরাতিক হয়।

বাইরের স্তরের অত্যধিক চাপের ফলে যে নক্ষত্রের কেন্দ্রস্থলের পরমাণুগুলো চূর্ণিত হয়ে ইলেকট্রন, প্রোটন প্রভৃতিতে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে সেই নক্ষত্রদেহে তখন আর প্রস্তুতীভূত কঠিন পদার্থের অবস্থায় থাকেনা। সেই নক্ষত্রদেহে বায়বীয় পদার্থের ধর্ম প্রাপ্ত হয়। এইরূপ বিচূর্ণিত নক্ষত্রদেহের জ্যামিতিক আয়তন সঙ্ক্ষে আলোচনা করতে হলে তার বিভিন্ন অংশের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণের বলে সংকোচন ও অত্যাধিক তার দেহাভ্যন্তরস্থ ফ্যামির ইলেকট্রন-বায়বের বহি-মুখী চাপ এই দুয়ের মধ্যে সাম্যাবস্থার কথা বিশদভাবে জানা দরকার। এই অবস্থায় নক্ষত্র দেহের পরমাণুর ভরবিশিষ্ট প্রোটনগুলো নিউটনীয় শক্তির নিয়ম মেনে চলে—এদিকে বিচ্ছিন্ন ইলেকট্রন-গুলো বায়বাকারে আভ্যন্তরীণ চাপের সৃষ্টি করে। এইরূপ কোনও নক্ষত্রে উভয় প্রকার চাপ যখন সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হয়, সেই অবস্থায় নক্ষত্রের ব্যাসার্ধ না কমিয়ে ভর দ্বিগুণ বাড়িয়ে দিলে কি হয় দেখা যাক। নক্ষত্রদেহের বিভিন্ন অংশের পারস্পরিক আকর্ষণরূপ মহাকর্ষ-শক্তির বলেই নক্ষত্রদেহ



সংকুচিত হয়। কোনও নক্ষত্রদেহের একক ঘন মানের ভর যদি দ্বিগুণিত হয় তা হলে এই দুই অংশের মহাকর্ষীয় আকর্ষণ নিউটনীয় নিয়মানুযায়ী চতুর্গুণ বেড়ে যাবে। নিয়মানুযায়ী ইলেকট্রন-বায়বের চাপ বাড়বে মাত্র  $2\frac{1}{2} - 3.19$  গুণ অর্থাৎ চার গুণের কম। ফলে নক্ষত্রদেহে মহাকর্ষীয় শক্তিই কার্যকরী হবে এবং এই বাড়তি শক্তির বলে সাম্যাবস্থা না আসা পর্যন্ত দেহপিণ্ড সংকুচিত হয়ে আরও ক্ষুদ্রাকার প্রাপ্ত হবে। এ থেকে দেখা যাচ্ছে, শীতল নক্ষত্রদেহ যতই ভারী হবে ততই তার আয়তন কমে যাবে। চাপের দ্বারা বস্তু পরমাণু চূর্ণিত হলেই বস্তুপিণ্ডের এইরূপ অস্বাভাবিক অবস্থা দেখা যায়। ভারতীয় বিজ্ঞানী কোঠারী গণনায় দেখিয়েছেন যে, প্রতিবর্গ ইঞ্চিতে ১৫০ মিলিয়ন পাউণ্ড চাপের দ্বারা বস্তুপিণ্ডের পরমাণু চূর্ণিত হতে পারে। এই হিসেবে আমাদের পৃথিবীর কেন্দ্রের প্রতিবর্গ ইঞ্চির উপর মাত্র ২২ মিলিয়ন পাউণ্ড চাপ পড়ছে—অতএব তার পরমাণু চূর্ণিত হওয়ার কোনও আশঙ্কা নেই। কিন্তু পৃথিবীর চেয়ে ৩১৭ গুণ ভারী বৃহস্পতির কেন্দ্রের উপর বর্তমানে যে চাপ পড়ে তাতে তার পরমাণুগুলো প্রায় চূর্ণিত হতে পারে। চাপের বলে এই দেহপিণ্ডে পরমাণু চূর্ণীকরণ আরম্ভ হলেই তার আয়তন কমে যাবে। আর বৃহস্পতির চাইতে আরও ভারী যে কোনও দেহপিণ্ডের কেন্দ্রস্থলের পরমাণু তার বহিরাবরণের চাপে নিশ্চিতই চূর্ণিত হবে, এতে কোনই সন্দেহ নেই। তখন তাদেরও আয়তন হবে অপেক্ষাকৃত কম। তাই বৃহস্পতি গ্রহকে বিশ্বের সর্ববৃহৎ শীতল বস্তুপিণ্ড বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। এমনকি আমাদের সূর্যও তার শীতল অবস্থায় বৃহস্পতির চাইতে ক্ষুদ্রতর ও পৃথিবীর প্রায় সমান আকার ধারণ করবে।

শীতল নক্ষত্রদেহের ব্যাসার্ধ তার ভরের উপর নির্ভরশীল। ভারতীয় বিজ্ঞানী চন্দ্রশেকর ভর-

ব্যাসার্ধ সূত্রের যে লেখচিত্র এঁকেছেন তা থেকে বিভিন্ন নক্ষত্রদেহের ভর ও আয়তনের ধারণা পাওয়া যায়। এই চিত্রে দেখা যায় বৃহস্পতির চেয়ে হাল্কা বস্তুপিণ্ডের ঘনমান ভরের সঙ্গে বেড়ে চলে। স্বাভাবিক বস্তুপিণ্ডে এই ধর্ম প্রত্যক্ষ করা যায়। কিন্তু বৃহস্পতির চেয়ে ভারী বস্তুপিণ্ডে পরমাণুগুলো চাপের ফলে চূর্ণিত হয়ে পড়ে বলেই ভর বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে দেহপিণ্ডের ঘনমান কমে যেতে থাকে। এই চিত্র হতে বোঝা যায়, আমাদের সূর্য শীতল অবস্থা প্রাপ্ত হলে তার ব্যাসার্ধ বৃহস্পতি গ্রহের চেয়ে দশগুণ কম আর পৃথিবীর প্রায় সমান হবে। এই অবস্থায় সৌরদেহের গড় ঘনত্ব হবে জলের চেয়ে ৩০ লক্ষ গুণ বেশী। আবার কেন্দ্রের ঘনত্ব হবে আরও বেশী অর্থাৎ সৌর-কেন্দ্রের প্রতি ঘন সেটিমিটার বস্তুর ওজন হবে প্রায় ৩০ টন। সৌর-কেন্দ্রের হাইড্রোজেন ফুরিয়ে গেলে তার এই পরিণতি কত দিনে ঘটবে তা বিজ্ঞানীদের কল্পনার বিষয়। সূর্যের এই অবস্থা কেউ প্রত্যক্ষ করতে পারবে কিনা সন্দেহ। আবার যে সমস্ত নক্ষত্র এইরূপ মৃত ও শীতল অবস্থায় মহাকাশে অবস্থান করছে তাদের নিজস্ব কোনও আলো নেই বলে তাদের দেখা যায় না বা তাদের সহক্ষে কিছু জানাও সম্ভব নয়। কিন্তু সে সমস্ত নক্ষত্রের হাইড্রোজেন সম্পদ সবেমাত্র একেবারে নিঃশেষিত হয়েছে, অথচ মহাকর্ষীয় সংকোচনের ফলে এখনও শেষ অবস্থায় এসে পৌঁছায় নি। সেই সমস্ত মরণোন্মুখ নক্ষত্রদের পর্যবেক্ষণ করলে নক্ষত্র, তথা সৌর-জীবনের অন্তিম অবস্থার কথা জানা যাবে। এই সব মরণোন্মুখ নক্ষত্রগুলোর আকার ছোট। এদের পৃষ্ঠ-তাপমাত্রা অত্যন্ত অধিক, অথচ উজ্জলতা অল্প বলে শ্বেতবর্ণ ধারণ করে। তাই এদের নাম দেওয়া হয়েছে—শ্বেতবামন। ১৮৬২ খৃঃ অব্দে ক্লার্ক সিরিয়াস-এ নক্ষত্রের সহচর সিরিয়াস-বি নামক জুড়ি শ্বেতবামন আবিষ্কার

করেন। সিরিয়াস-বি নক্ষত্রের বিভিন্ন ধর্ম পর্যবেক্ষণাকারে আমরা শীতল মৃত নক্ষত্রগুলোর অবস্থা জানতে পারি। সিরিয়াস-বি-এর পৃষ্ঠ-তাপমাত্রা ১০০০০ ডিগ্রী, অথচ উজ্জ্বলতা অল্প বলে এর জ্যামিতিক আয়তন সাধারণ নক্ষত্রের চেয়ে কম হওয়াই সম্ভব। গণনায় দেখা যায় যে, সিরিয়াস-বি-এর পৃষ্ঠ-আয়তন ও ব্যাসার্ধ সূর্যের চেয়ে যথাক্রমে ২৫০০ ও ৫০ গুণ কম। আবার সিরিয়াস-এর চারদিকে এই নক্ষত্রের আবর্তন পথায়ের গণনায় যে ভর হিসেব করা যায় তা' প্রায় সূর্যের ভরের সঙ্গে সমান। তাই এর গড় ঘনত্ব হবে জলের চেয়ে প্রায় ২লক্ষ গুণ বেশী। চন্দ্রশেখরের লেখচিত্রে সিরিয়াস-বি নক্ষত্রের ভর ও ব্যাসার্ধ তুলনা করলে দেখা যায় যে, এর শীতলতম অবস্থায় ব্যাসার্ধ এখনকার চেয়ে ২৫ গুণ কমে যাবে। এথেকে জানা যায় যে, সিরিয়াস-বি এখনও তার শেষ অবস্থায় পৌঁছায়নি। যাহোক সিরিয়াস-বি ও অন্যান্য শ্বেতবামনদের পর্যবেক্ষণ করে আমরা নক্ষত্রদের অন্তিম অবস্থান অনেক

কিছু কথা জানতে পেরেছি। কয়েকশত কোটি বছর পরে সূর্যও একদিন শ্বেতবামন অবস্থা প্রাপ্ত হয়ে সিরিয়াস-বি-এর মত দেখাবে। তখন পৃথিবী-পৃষ্ঠ থেকে তার কৌণিক ব্যাস দাঁড়াবে বৃহস্পতির সমান। সূর্যের তাপ এইরূপ হ্রাস পাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে চন্দ্র আলোহীন হয়ে অদৃশ্য হয়ে যাবে। পৃথিবী-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা হিমাংকের চেয়ে ২০০ ডিগ্রী নীচে নেমে যাবে। তখন পৃথিবী-পৃষ্ঠে জীবনের কোনও চিহ্ন থাকবে না। অধ্যাপক গ্যামোর মতে অবশ্য হাইড্রোজেন একেবারে নিঃশেষিত হওয়ার পূর্বেই সৌরভেজের আদিক্য হেতু পৃথিবীর জীবজগৎ লুপ্ত হয়ে যাবে। মাহুঘের পক্ষে সূর্যের শ্বেতবামন বা মৃত অবস্থা দেখবার মত সুর্যোগ কোন দিনই হবে না। বিজ্ঞানীর কল্পনায় সূর্য সেদিনের সেই হীন ও ক্ষুদ্র শ্বেতবামন অবস্থা থেকে দীর্ঘে দীর্ঘে মৃত্যুর সম্মুখীন হবে। তারপর মহাকাশের অতল গর্ভে লক্ষ লক্ষ মৃত নক্ষত্রের দলে তার দীপ্তিহীন মৃতদেহ কোথায় অন্তর্হিত হবে কেউ তার সন্ধান পাবেনা।

## এক্স-রে অণুবীক্ষণ

### ত্রিবিজ্ঞানাল ভট্টাচার্য

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে কোন অদৃশ্য বস্তুকে দেখতে হলে পদার্থটিকে বিজ্ঞানীরা সাধারণত: সূর্যালোক বা বৈজ্ঞানিক বাতির সাহায্যে আলোকিত করে থাকেন। তার কারণ সাত রঙে গঠিত সাদা আলো ছাড়া আমাদের চোখ সাড়া দেয় না। কিন্তু দেখা যায় যে, অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণ শক্তি অসীম নয়—তাকে সীমাবদ্ধ করে আলোক-তরঙ্গ নিজেই। বিশ্লেষণ শক্তি অর্থে আমরা বুঝি—পৃথক করবার ক্ষমতা। দুটি পদার্থ পাশাপাশি থাকলে

তাদের পৃথক বলে চেনার ক্ষমতাই হচ্ছে বিশ্লেষণ শক্তি। এই হিসেবে শুধু চোখের বিশ্লেষণ ক্ষমতা হচ্ছে এক ইঞ্চির আড়াইশ ভাগের এক ভাগ। এর চেয়েও কাছাকাছি অবস্থিত দুটি পদার্থকে আলাদা বলে চিনতে হলে আমাদের চোখের সাহায্যের জন্তে অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করতে হয়। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সীমা নির্দেশ করে আলোক-তরঙ্গ দ্বয়ং। হিসেব করে দেখা গেছে—সাধারণ সূর্যালোক ব্যবহার করলে সর্বাধিক শক্তিশালী আধুনিক যন্ত্রের

বিশ্লেষণ শক্তি দাঁড়ায়—এক ইঞ্চির সওয়া লক্ষ ভাগের এক ভাগ। জলের টেউয়ের একটি চূড়া থেকে অপর চূড়া পর্যন্ত দূরত্বকে বলা হয় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য। ইথার সমুদ্রে আলোর প্রবাহ টেউ তুলে চলে দরে নিলে তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করা সম্ভব। বিভিন্ন রং বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের পরিচয় দেয়। সুতরাং যেহেতু অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অব্যবহার বিশ্লেষণ শক্তিকে খর্ব করে রেখেছে যন্ত্রে ব্যবহৃত আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য, সেহেতু যত ক্ষুদ্র আলোক-তরঙ্গ ব্যবহার করা যাবে, বিশ্লেষণ শক্তির সীমা তত প্রসারিত হবে। চোখে দেখা আলোর মধ্যে নীল আলোই সব চেয়ে ছোট, তার চেয়েও ছোট হচ্ছে আলট্রা ভায়োলেট আলো। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে আলট্রা-ভায়োলেট রশ্মি ব্যবহার করলে অস্ববিধা আছে, কারণ দ্রষ্টব্য বস্তুকে চোখে দেখা যাবে না। তার ফটো তুলতে হবে এবং যন্ত্রের লেন্সগুলোও কাঁচের হলে চলবে না। তা সত্ত্বেও বিশ্লেষণ শক্তি বাড়বে প্রায় চার পাঁচ গুণ। আরো বাড়তে চাইলেই মুশকিল। কারণ তখন আমরা পৌছে যাই এক্স-রে'র রাজ্যে। কিন্তু এক্স-রশ্মির ভেদ-শক্তিকে সামলে তার গতিপথকে বিচলিত করার মত কোন লেন্সই বিজ্ঞানীদের জানা নেই। সুতরাং অণুবীক্ষণ যন্ত্রে এক্স-রে ব্যবহার করা প্রায় অসম্ভব। সেজন্যে বিশ্লেষণ শক্তি বাড়ানোর উদ্দেশ্যে উদ্ভাবিত হলো ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ এবং তারও বিশ্লেষণ শক্তির সীমা লঙ্ঘন করার জন্তে প্রোটন মাইক্রোস্কোপের কথা ফরাসীমূলক থেকে আমরা শুনেছি। ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানের এই ২২শতকের ২য় সংখ্যাতে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের বিস্তারিত আলোচনা এ-প্রসঙ্গে দ্রষ্টব্য।

ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের অস্ববিধা হচ্ছে প্রধানতঃ এই যে, যন্ত্রটির দাম অত্যন্ত বেশী এবং ব্যবহারের প্রক্রিয়াও সাধারণ অণুবীক্ষণ থেকে সম্পূর্ণ পৃথক ও যথেষ্ট কষ্টসাধ্য। কিন্তু এ-সমস্ত অস্ববিধা সত্ত্বেও বিশ্লেষণ শক্তি আলোক অণুবী-

ক্ষণের চেয়ে প্রায় একশো গুণ উন্নত বলে ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের চাহিদা ও ব্যবহার ব্যাপক হয়ে উঠছে। কিন্তু ইলেকট্রনের ভেদশক্তি অত্যন্ত পরিমিত হওয়ায় ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে দ্রষ্টব্য পদার্থের সাইজ হওয়া চাই অত্যন্ত সূক্ষ্ম—আলোক অণুবীক্ষণের নমুনার চেয়ে বহুগুণে সংকীর্ণ। এত পাতলা নমুনা তৈরী করতে হলে নতুন উপায়, নতুন যন্ত্রের প্রয়োজন। এইরকম একটা যন্ত্রের বর্ণনা গত সংখ্যায় ‘বিজ্ঞানের খবর’ের মধ্যে পাওয়া যাবে।

কিন্তু অতশত যন্ত্রাটের প্রয়োজন হয় না যদি এক্স-রেকেই অণুবীক্ষণের কাজে ব্যবহার করা সম্ভব হয়। সাধারণ আলোক-তরঙ্গের চেয়ে এক্স-রে'র তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য একশো থেকে দশ হাজার গুণ ছোট এবং তার ভেদশক্তিও অসাধারণ। সুতরাং এক্স-রে অণুবীক্ষণের বিশ্লেষণ শক্তি ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সমকক্ষ হতে পারে, অথচ হাজারিগুণে অনেক কমে যাবার সম্ভাবনা রয়েছে।

মুশকিল এই যে, এক্স-রে'কে ফোকাস করার মত কোন লেন্স বিজ্ঞানীদের জানা নেই। রয়েন্টগেন যখন এক্স-রশ্মি আবিষ্কার করেছিলেন, সেই সময় তিনি কাঁচের এবং রবারের লেন্সের সাহায্যে এই রশ্মিকে ফোকাস করার চেষ্টা করে ব্যর্থ হন। “এক্স-রশ্মিকে ফোকাস করা সম্ভব নয় দেখা যাচ্ছে,” এই বলে এই সমস্ত পরীক্ষা নিয়ে আর তিনি অগ্রসর হন নি। তারপর বহুদিন কেটে গেছে—এক্স-রশ্মি সম্বন্ধে নিত্য নূতন তথ্য পরীক্ষায় বেরোতে থাকলেও এক্স-রশ্মির জন্তে লেন্স তৈরী করার ব্যর্থতা উপলব্ধি করে কেউ আর এই দিকে গবেষণা করতে ইচ্ছুক হন নি।

কেন এক্স-রশ্মির লেন্স তৈরী করা সম্ভব নয় এই ধাঁধার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা পাওয়া গেছে গত পচিশ বছর থেকে। একথা প্রায় সকলেই

জানেন যে, আলোক-রশ্মিকে ফোকাস করতে গতিপথের পরিবর্তন প্রয়োজন। আলোর প্রতি-  
ফলনে লেন্সের মধ্যে আলোকের প্রতিসরণ বা সরণ কেন হয় সে কথা বিজ্ঞানী ব্যাখ্যা করেন



এব্‌স্‌-রে অণুবীক্ষণের মূল-রহস্য।

এব্‌স্‌-রে মাইক্রোস্কোপিতে দর্পণ থেকে অতি সূক্ষ্মকোণে রশ্মি প্রতিফলিত  
হবে (উপরের চিত্র)। সূক্ষ্মছিদ্র পথে আগত রশ্মিকে স্ফেরিক্যাল দর্পণের  
সাহায্যে ফোকাস করা হবে। কিন্তু প্রতিবিম্বটি হবে অ্যাষ্টিগ্‌ম্যাটিক  
(মধ্যম চিত্র)। দুটি স্ফেরিক্যাল দর্পণের সাহায্যে সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে আগত  
রশ্মি থেকে বিন্দু পন্নিমিত প্রতিচ্ছবি পাওয়া যেতে পারে (নীচের চিত্র)।

এই ভাবে যে, লেন্স মাধ্যমের অন্তর্ভুক্ত অণুদের ইলেকট্রনগুলো আলোক-তরঙ্গের প্রভাবে বিচলিত হতে থাকে। বিজ্ঞানীর মতে জড়পদার্থের অণু-গুলো সর্বদাই স্পন্দনশীল এবং আলোক-তরঙ্গের শক্তিস্রোতায় ইলেকট্রনগুলো তরঙ্গের কম্পনের সঙ্গে তাল রেখে কাঁপতে থাকে। তার ফলে তারা আলোক বিকিরণ করে ভিন্ন দিকে—অর্থাৎ আলোক-রশ্মির প্রতিসরণ ঘটে। এক্স-রশ্মির বেলা সেরকম কোন কাণ্ড হয় না; তার কারণ হচ্ছে, এক্স-রশ্মির স্পন্দন-সংখ্যা এত বেশী যে, তার সঙ্গে তাল রেখে ইলেকট্রনগুলো কাঁপবার অবসর পায় না। তার ফলে তারা অবিকলিতই থেকে যায়। যেমন শব্দের তীব্রতা বা কম্পন-সংখ্যা উচ্চ থেকে উচ্চতর হতে থাকলে অবশেষে এত দ্রুত হয়ে দাঁড়ায় যে, আমাদের কানের পর্দা আর কাঁপেই না এবং শব্দ থেকে যায় অশ্রুত। এক্স-রশ্মি এই কারণে যে কোন পদার্থের লেন্সের মধ্যে দিয়ে যাবার সময় পায় অবাধ গতি।

সুতরাং এ বিষয়ে বিজ্ঞানীরা একরকম স্থির নিশ্চিত যে, অদূর ভবিষ্যতে এক্স-রে লেন্স উদ্ভাবন করা আমাদের ক্ষমতার বাইরে। কিন্তু আলোক-বিজ্ঞানে ব্যক্তিগত যন্ত্রাদির, যথা টেলিস্কোপ, মাইক্রোস্কোপ, সিনেমা প্রজেক্টর প্রভৃতির মধ্যে শুধু যে লেন্স ব্যবহার করা হয় তা নয়—আলোকের গতি নিয়ন্ত্রণে আর এক পদ্ধতির ব্যবহারও সুপ্রচলিত। বিভিন্ন মাধ্যমে আলোক-তরঙ্গ যে কেবলমাত্র প্রতিসরিত হয়, তা নয়—অবশ্য ও মন্থন পদার্থ, যেমন আয়না, থেকে আলোকের প্রতিফলনও সর্বদাই ঘটে থাকে। আলোর প্রতিফলন আমাদের দৈনন্দিন জীবনে সুপ্রচলিত। চকচকে আয়না বা ধাতুর পাতে যেখানেই আলো পড়ুক না কেন তার প্রতিফলন হবেই। নিশ্চয় জলের গা থেকেও প্রতিফলিত আলো সকলেই দেখেছেন। এই ব্যাপার সংঘটিত হয়

তখনই যখন আলোক-রশ্মি বাতাসের মধ্যে দিয়ে এসে পড়ে জলের গায়ে, অর্থাৎ কম ঘন মাধ্যম থেকে বেশী ঘন মাধ্যমের সীমারেখায়। আলোক-রশ্মির এখানে অবশ্য পূর্ণ প্রতিফলন হয় না, ঋনিকটা অংশ প্রতিসরিত হয়ে যায় জলের মধ্যে। এখন, জলের মধ্য থেকে আলো যদি বাইরে বেরিয়ে আসতে চায়, তবে দেখা যাবে জল ও বাতাসের সীমারেখা থেকে আলোক প্রতিসরিত হচ্ছে। কিন্তু এই প্রতিসরণ নির্ভর করবে—কি কোণের মধ্যে আলোক-রশ্মি আসছে। আলোক-রশ্মি যদি তির্যক থেকে অবিকতর তির্যক হয়ে পড়তে থাকে তবে এমন এক সময় আসবে যখন আর প্রতিসরণ দেখা যাবে না; আলোক জল ও বাতাসের সীমারেখা থেকে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে যাবে জল থেকে পুনর্বার জলের মধ্যে। আলোকের এই প্রতিসরণহীন প্রতিফলনকে বলা হয় পূর্ণ প্রতিফলন। হীরকের চোখ ঝলসানো উজ্জ্বল অথবা মরোচিকার পুকুরের মধ্যে গাছের প্রতিবিম্ব সবই আলোর পূর্ণ প্রতিফলনের ফল—ঘন মাধ্যম থেকে স্বল্প ঘন মাধ্যমে যাওয়ার সময় বিশেষ তির্যক কোণ করে নিপতিত আলোক-রশ্মির এক বা একাধিক প্রতিফলন।

এক্স-রশ্মির বেলায় এই পূর্ণ প্রতিফলনের সাহায্য নেওয়া যেতে পারে। ১৯২২ সালে কম্পটন প্রমাণ করতে পেরেছিলেন যে, অতীক্ষ্ম দর্পণের সাহায্যে তার একেবারে গা ঘেঁষে এক্স-রশ্মি পূর্ণভাবে প্রতিফলিত হয়ে যায়। সোজাহুঁহি প্রতিফলন এক্স-রশ্মির বেলায় দেখা যায় না। তার বদলে দর্পণগাত্র থেকে চতুর্দিকে তার বিচ্ছুরণ ঘটে। জলের মধ্যে পূর্ণ প্রতিফলন হয় যখন আলো জলের মধ্যে দিয়ে আসে। এক্স-রশ্মির বেলায় তা' হয় যখন এক্স-রশ্মি বাইরে থেকে এসে পড়ে।

যে তির্যক কোণ করে পড়লে আলোর পূর্ণ প্রতিফলন সম্ভব, তার একটা নির্দিষ্ট গণী আছে।

এক্স-রে'র বেলায়ও তাই; কিন্তু সে গণ্ডী অত্যন্ত সঙ্কীর্ণভাবে সীমাবদ্ধ। এখানে একটা কথা বলে রাখা ভাল—যাকে আমরা এক্স-রে বলে এক কথায় বলছি, তা শুধুমাত্র একটি তরঙ্গের কথা নয়—বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের একটা সম্মিলনকেই আমরা সাধারণভাবে এক্স-রে নামে অভিহিত করছি। এক্স-রে'র পূর্ণ প্রতিকলনের জগ্রে তার সংকীর্ণ আপতন কোণ নির্ভর করে রশ্মির তরঙ্গ-যুক্তরাষ্ট্রে স্ট্যানফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের পদার্থ-বিজ্ঞান অধ্যাপক ডাঃ পল কির্কপ্যাট্রিক সম্প্রতি এভাবে এক্স-রশ্মি ব্যবহার করে দর্পণের সাহায্যে প্রতিচ্ছবি সৃষ্টি করার সম্ভাবনার ইঙ্গিত দিয়েছেন। এক্স-রে মাইক্রোস্কোপ সৃষ্টির সূচনা তিনি ও তাঁর সহযোগীরা করেছেন, মুক্তপৃষ্ঠ দর্পণের সহায়তায় এক্স-রে'কে পূর্ণভাবে প্রতিফলিত করিবে। আমরা সাধারণতঃ সমতল দর্পণের সঙ্গে



এক্স-রে'র সাহায্যে তোলা পিন-হোল প্রতিচ্ছবি।

দৈর্ঘ্য এবং দর্পণের উপাদানের ওপর। সুসমতল কাঁচের ওপরে মিহি, উজ্জ্বল ধোঁয়া প্রলেপ দিয়ে তৈরী অত্যাংকুষ্ট আরশির বেলা দীর্ঘ এক্স-রশ্মি ব্যবহার করলেও এই আপতন কোণ মাত্র এক ডিগ্রীর বেশী কিছুতেই হয়না। এতখানি কান-ঘেঁষে এক্স-রে ফেলাটা যে ঘোটেই সুবিধাজনক নয়, সে কথা বলাই বাহুল্য।

পরিচিত। মাঝে মাঝে পিঠ-বাঁকা আয়নার সন্ধান মেলে ঘোটর গাড়ীর ড্রাইভারের ডানদিকের জানাশার কোণে অথবা দাড়ি কামাবার কোন কোন দর্পণে। কংকেভ আয়না, অর্থাৎ যে আয়না ভিতর দিকে বেকে গেছে, আবার আলোক-রশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করতে সক্ষম। কিন্তু একটি বিদ্যুৎ থেকে আলো এসে যখন কংকেভ

দর্পণের গা ঘেঁষে পূর্ণপ্রতিকলিত হয় তখন বিন্দুটির প্রতিচ্ছবি আর বিন্দু থাকে না—রূপান্তরিত হয়ে যায় একটি রেখায়। এই রূপান্তর-দোষকে বলা হয়—অ্যাস্টিগ্‌ম্যাটিজম। সুতরাং এইরূপে কোন পদার্থের হুবহু প্রতিচ্ছবি পাওয়া সম্ভব নয়। কিন্তু আমাদের চোখের অ্যাস্টিগ্‌ম্যাটিজম বা বিষম-দৃষ্টি যেমন আর একটি অসুস্থরূপ দোষবহুল লেন্সের সাহায্যে শোধরানো হয় সেই রকমভাবে দুটি কংকেভ আয়নার সাহায্যে বিন্দুর রেখায় পরিণতিও বন্ধ করা যেতে পারে। এক্স-রে অণুবীক্ষণ যন্ত্র নির্মাণের এইটাই হলো মূল তথ্য।

অ্যাস্টিগ্‌ম্যাটিজম ছাড়া কংকেভ দর্পণের আর একটা দোষ দেখা যায়, তাকে ইংরাজীতে বলে—স্ফেরিক্যাল অ্যাবারেশন। দর্পণটি যে প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করে, এই দোষের জন্তে সেটি পরিপূর্ণভাবে ফোকাস হয় না, প্রতিবিম্বের চারপাশের কিনারা থেকে যায় অস্ববিস্তার অস্পষ্ট। দর্পণটি একটি ফিম্বার বা গোলকের অংশবিশেষ হওয়ার জন্তেই এই বিপত্তির উৎপত্তি। সাধারণতঃ এই দোষ দূর করা হয় আলোক-রশ্মিকে অতি ক্ষুদ্র রন্ধুর সাহায্যে সীমাবদ্ধ করে। এক্স রশ্মির বেলায় প্রফেসর কির্কপ্যাট্রিক জানাচ্ছেন যে, তাঁদের অত্যন্ত সংকীর্ণ রন্ধ্রপথের ব্যবহার করতে হয়েছে—ক্যামেরায় যে ভায়াক্রাম ব্যবহার করা হয় তার সংকীর্ণতার চেয়ে বহুগুণে সূক্ষ্ম। কিন্তু এত সূক্ষ্ম সূচীপথের অস্ববিধা এই যে, প্রতিবিম্বের ফটো তুলতে হলে এক্সপোজার দিতে হবে বেশী এবং বিশ্লেষণ শক্তি খর্ব হবার আশঙ্কাও আছে। স্ফেরিক্যাল অ্যাবারেশন দূর করার জন্তে তাঁরা গোলক ছেড়ে ইলিপ্সের অংশের আকারে দর্পণ তৈরী করার এক অভিনব পদ্ধতি বের করেছেন। এর জন্তে কংকেভ কাঁচকে তাঁরা ইলিপ্সের অংশের চেহারা দেবার চেষ্টা করেন নি—তার বদলে কংকেভ কাঁচের ওপর এমনভাবে পালিশ দিয়েছেন যাতে দর্পণটি উপবৃত্তাকার আয়নার মত কাজ করে। দর্পণটিতে রূপার আন্তর দেবার জন্তে তাঁরা বায়ুশূন্য স্থানে কাঁচটিকে রেখে সেই স্থানেই একটি ছোট কুসি বল থেকে রূপাকে বাষ্পে পরিণত করেছেন। রৌপ্যবাস্তব এসে জমাট বেঁধেছে কাঁচের গায়ে—

তাদের নিয়ন্ত্রণ করেছে পিতলের একটি পতিরোধ-কারী বস। এরই সাহায্যে কাঁচের ইতস্ততঃ হিসেব করা স্থানে রূপার ক্ষীণ পালিশ পড়েছে—এবং তারপরে প্রতিফলন কোণ বৃহত্তম করবার জন্তে একটা স্তর প্ল্যাটিনাম খাতু বিস্তৃত করা হয়েছে।

এক্স-রে মাইক্রস্কোপ সঙ্ক্ষে গবেষণা আজ এই পর্যন্ত এসে পৌঁচেছে। পূর্ণাঙ্গ অণুবীক্ষণ যন্ত্র আজও তৈরী হয় নি। মাইক্রস্কোপ নির্মাণের পথে মূল বাধাগুলো দূরীভূত হলেই কার্যক্ষেত্রে তার আবির্ভাব হবে। বোধ হয় সেদিনের আর বেশী বিলম্ব নেই।

এখন কথা হচ্ছে, এক্স-রে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সার্থকতা কোথায়। হিসেব করে দেখা গেছে, এক্স-রশ্মির এই দর্পণ-পদ্ধতি ব্যাৱহার করলে তার বিশ্লেষণ-শক্তি হবে আলোক অণুবীক্ষণের প্রায় পচিশ গুণ। সবচেয়ে আশ্চর্যের কথা এই যে, এই বিশ্লেষণ-শক্তি এক্স রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ওপর মোটেই নির্ভর করছে না। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হ্রাসের সঙ্গে বিশ্লেষণ-শক্তির উন্নতি ঘটে—একথা পূর্বেই বলা হয়েছে, কিন্তু এখানে সে নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটেছে। তার কারণ বোঝা অবশ্য কঠিন নয়। এক্স-রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হ্রাসের সঙ্গে বিশ্লেষণ-শক্তি বতখানি বাড়বে, তার পূর্ণ প্রতিফলন-কোণের অবশ্যস্বাভাবী পরিবর্তনের জন্তে সে বুদ্ধি প্রকটিত হবে না।

ইলেকট্রন মাইক্রস্কোপের চেয়ে বিশ্লেষণ-শক্তিতে খাটো হলেও এই ধরনের এক্স-রে মাইক্রস্কোপের একটা মস্ত সুবিধা হবে এই যে, এতে বায়ুশূন্যস্থানের প্রয়োজন হবেনা, অগচ খরচ পড়বে কম এবং ব্যবহারে জটিলতাও থাকবে না বেশী। যে সমস্ত পদার্থ বায়ুশূন্য পারিপার্শ্বিকে নষ্ট হয়ে যায় এবং সেই কারণে ইলেকট্রন মাইক্রস্কোপে যাগা অচল, তাদের সঙ্ক্ষে তথ্যাদি সংগ্রহই হবে সম্ভবতঃ এক্স-রে অণুবীক্ষণের প্রধান কাজ। আবার যে সমস্ত পদার্থ (যেমন খাতু ও গনিজ দ্রব্য ইত্যাদি) এত পুরু যে, অতি শক্তিশালী ইলেকট্রনও তাদের ভেদ করতে অসমর্থ সেই সকল নমুনার প্রসারিত হবে এক্স-রে মাইক্রস্কোপের মর্ষভেদী দৃষ্টি—বিজ্ঞানের অগ্রগতির পথে নূতন রাজ্যের সন্ধান-মেলায় আশা অমূলক হয়ত হবে না।

# মাহুলি

## ঐরাবগোপাল চট্টোপাধ্যায়

রবিবারের বিকাল দাদা বললেন, “চল হে  
রোগী দেখে আসি।”

কোথায় ?

চলই না!

জানি, দাদার এ বাত্বিক নতুন নয়। অতএব  
নিঃশেষ সঙ্গী হলাম। বাসে তিলদারপের স্থান নেই।  
ভীড় ঠেলে অগ্রদর হতে পারি নে। তার ওপর  
পরিচালকের চীংকার—খালিগাড়ি, বৌবাজার,  
কলেজ স্ট্রীট, শ্রামবাজার। নাকালের একশেষ! যাই  
হোক, জায়গা হোল, লেডিজ সীটে এবং পরক্ষণেই  
উঠতে হলো। এসে বসলেন একটি মহিলা, আধ  
ময়লা কাপড় পরা, কাঁখে প্রান্তভাবে এলিয়ে পড়া  
ছেলে, নির্জীব। দাদা বললেন, দেখেছ ওর চোখদুটি!

কার ?

কার আবার, ঐ ছেলেটির!

বাসের ঝাঁকুনিতে ছেলেটি চোখ খুলছে,  
বুজছে। বুড়ো আঙুল চুষছে। দেখি তার একটি  
চোখের তারা ঘোলাটে হয়ে এসেছে, কে যেন  
একটি সিদ্ধ করা সাগুদানা বসিয়ে দিয়েছে চোখের  
মণিতে। তাই ত!

দাদা বললেন, বুঝেছ ?

কি ?

ভিটামিন-এ’র কমতি।

ঐ টুকু ছেলের ?

হ্যাঁ হে, দেখেছো না চোখের ভাব। ভিটামিন-এ  
ঘটিত খাণ্ড পাচ্ছে কোথায় ? হালিবা-  
টের তেল বা কতমাছের তেলই বল, সে ত  
আর আমাদের দেশে সাধারণের ভাগ্যে জ্বোটে না!  
আর দুখ, সে ত অল্পখমার অবস্থা হে, পিটুলি গোলা  
খেয়েই খুলী হতে হয়। সবই ত আজকাল  
সংলগ্নিত! এক পাটার যেটে খেতে পার।

কেন সবজীতে ?

ওরে বাবা, গাজর, টোমাটো খায় কংগ্রেসীরা  
আর কালো বাজারীরা, তোমার আমার ভাগ্যে  
জ্বোটে! বলি, কলকাতার রাজপথে চলাফেরা  
কর? চোখ খুলে চল কি? দুপুরে মুটে-মজুর,  
রিকসাওয়ালারা খায় কি? কেবল কতকগুলি  
ছাত্ত, জলে গুলে কাঁচালক্ক আর তেঁতুলের আচারের  
টাকনা দিয়ে। ওদের সব কজনাই রাতকানা ধরে  
নিতে পার। সব ভিটামিন-এ বৃহ্ণকিত!

ছেলেটির বয়স হয়েছে বলে মনে হয়। তা  
হু বছর হবে। অথচ কত ছোট্ট দেখেছ? পা  
দুটিও বাকা।

আমি ঘাড় নাড়লাম। কি? রিকট?

দাদা বললেন, হাঁ।

তা এদেশে এত রোদ। অতিবেগুনী আলো  
ত চামড়ায় লাগছে।

দাদা হেসে বললেন, কেবল মর্দন ও মাজনে  
কি হবে, আহার কই? ভিটামিন-ডি, চাই ত!  
তারও যে অভাব! ভিটামিন-ডি ও তো আছে  
সেই দুখে, আর মাছের তেলে বা আমাদের  
পাতে পড়ে না। কিছু আছে ডিমের হলদে  
অংশে। বর্ষাধ মাছের তেল বলতে খাই আমরা  
ইলিশ মাছের তেল। সে তেলে আবার তেমন  
ভিটামিন নেই। যা আছে তা আছে কই  
মাছের তেলে। সে মাছের তো সাড়ে তিন-  
টাকা পের।

দাদা দীর্ঘশ্বাস টেনে বললেন, দেখেছ, কতগুলি  
মাহুলি পরিয়েছে! আহা, মাষের প্রাণ!

এতক্ষণে আমরা এসে পড়েছি ধর্মতলায়।  
ভাগ্যবশে বসবার জায়গা মিলে গেল। দাদা বসতে  
বসতে বললেন, তুমি কি সেদিন কলেজে ছিলে?



কোনদিন ?

গত শনিবার ?

না।

সে একটি ছাত্র, এবার শেখপড়ীকা দিল। হাত সুরু সুরু, পেন্সিল যেন হাড়েতে লেপটে গেছে। খুব শ্রান্ত চেহারা, ঘুঁকড়ে। আমি দেখেই বললাম, তোমার ত ভিটামিন-বি'র অভাব মনে হচ্ছে। ছেলেটি হেসে ফেললে—হ্যাঁ, স্যার, আমি একটা কোর্স থাইয়ামিন হাইড্রোক্লোরাইড নিচ্ছি। আমি বললাম, দেখলে তো, ঠিক দেখা যাচ্ছে। বেরিবেরি হয়নি তো ? সে বললে, পাণ্ডুলি একটু ফুলেছিল বটে, কমে গেছে। দেখ বাপু সাবধান হয়ো। তার আবার একটা স্টেনার কবচ। বললাম, ওহে এ যে তোমার ক্ষয় কবচ ! বোঁগা হয়ে যাচ্ছে। সে লজ্জিত হেসে বললে, কি করব, মার বোঁক ! গ্রহশাস্তি করা হয়েছে !

আমি চুপ করে বইলাম।

দাদার কণ্ঠ মধুর হয়ে চলল, তখন বয়সী ছেলে। আহার কোথায় বল ! বাগ্জে চা'ল, তাও পালিশ করে দিচ্ছে ! কি পুষ্টি হবে ? ভিটামিন বি'র অভাবে কমে' নিরুৎসাহ, বুক-বড়ফড়ানি, হাত-পায়ের কজা লগবগে হয়ে পড়ছে। যোয়ান বয়স সব ! দৃষ্টভাবে চলবে কিরবে, তা নয়—এদেরই বা দোষ দেব কি ! স্বজি, আটা, মটর, ডিমের হলদে অংশবিশেষ—এসব কজনা, চোখে দেখতে পাচ্ছে, বল ? ভিটামিন-বি'র অভাবে আর এক রোগ খুব হচ্ছে। গায়ের চামড়া খসখসে, ফাটা ফাটা যেন পোসাপের গা। বার-মেসে পেটের অস্থখ। নিকোটিন-এমাইড খেলে সারে। মেটের ঝোল খাওয়া হিসেবে খুব উপকারী। মুহুরদালও ভাল। আটাও চলবে, তবে নয়না নয়। ভিটামিন-বি'র অভাবে পরিপাক শক্তি কমে গেলে দেহের রক্তাৱতা চোখে পড়ে। তখন যেটে থেকে পাওয়া ফোলিক অ্যাসিড অমোষ কৃষ্ম। মেটের বা লিভার-নির্ধাস ইন্জেকশনও ফলপ্রসাদ।

দাদা খানিক চুপ করে থেকে বললেন, এ বছর দারজিনিং যাচ্ছে নাকি ?

দেখি পুজোতে।

লেবু খাও তো ? পাতি, কাগজি, কমলা—যা পুসী।

আমি বললাম, এই মুহুরিটা এখন চলে।

কমলা লেবু ত এখন দুশ্রাপ্য। দাঁত দিয়ে রক্ত পড়লেই বুঝবে, ভিটামিন-সি'র অভাব। ট্রেটেই ওর আভাস। তখন লেবু খাওয়াই ভাল। ইউরোপে ভিটামিন-সি'র অভাব বেশি হয়, কেন না লেবু জাতীয় ফল সে দেশে কম। এদেশে লেবু খেলেই চলে। ওদেশে ভিটামিন-সি'র জন্মে বাধাধপাই ভরসা। ওদেশে বখন ছিলাম, দেখি ভারতীয় ছেলেদের দাঁত দিয়ে রক্ত পড়তে সুরু হয়েছে। অমনি বললাম, ভিটামিন-সি'র বডি পেতে আরম্ভ কর, নইলে স্কাভি হতে পারে শেষ পর্যন্ত। আর যা ঠাণ্ডা দেশ, আর জ্বালা ! ভিটামিন-সি'র অভাবে শেষ পর্যন্ত ব্রকাইটিস হয়ে যেতে পারে।

আমাদের ত পাকা ফলের দেশ। এখানে ভিটামিন-সি'র অভাব হবে কেন ?

আর কেন ? কত ফল খাও বল ? টাকায় তিনটা সময়ের ল্যাংড়া, বার আনায় একটা কিলিয়ে পাকানো পেঁপে, ছ' পয়সা জোড়া শুটকো কলা, যাকে বলে বাঁদর-বিড়িত্ত কলা ! যাই হোক, তবু সজীভেও আছে ; বাঁধাকপি, ফুলকপি, নতুন আলুতে। এদিকে ফুল চা'ন্তা, কামরাঙা।

ভিটামিন-কে'র নাম শুনেছ ?

আমি দ্বিজ্ঞাহভাবে চাইলাম।

দাদা পকেট থেকে একটি ছোট শিশি বের করলেন। বললেন এটি দিতে যাচ্ছি হাসপাতালে। প্রসবের পূর্বাৱস্থায় সেৱন করালে ভাল। সন্তোজাত শিশুকেও।

আমার চোখে কৌতূহল ফুটে উঠল।

দাদা খমখমে হয়ে বললেন, এ একজন অনাথা বাস্তহারা।

আমার কৌতূহল নিবৃত্তি হলো না।

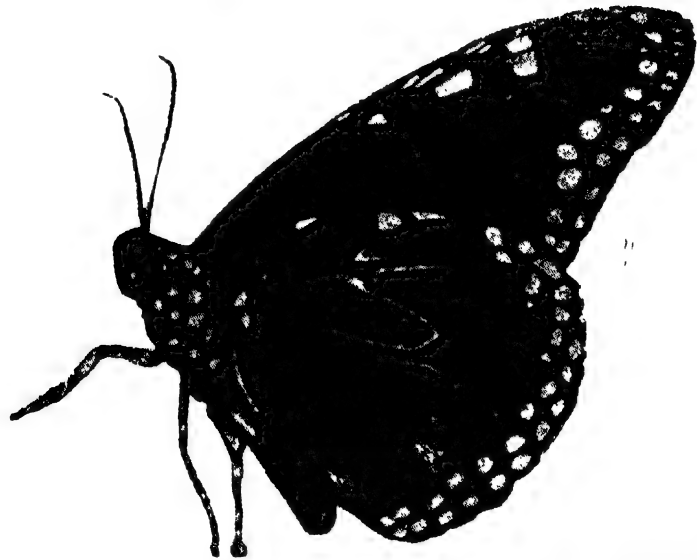
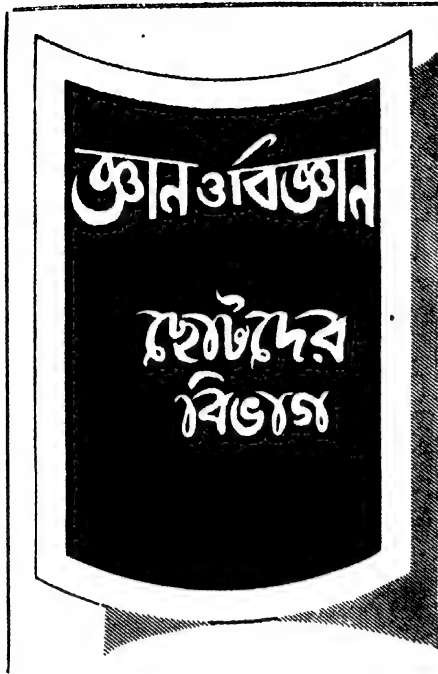
দাদা বুঝলেন, বললেন, তুমি কোন খবর রাখ না।

কেমন করে হলো, ধীরে ধীরে শুধোলাম।

যারা আহার আর আলস্য দিয়েছে বলছে, তারাই—।

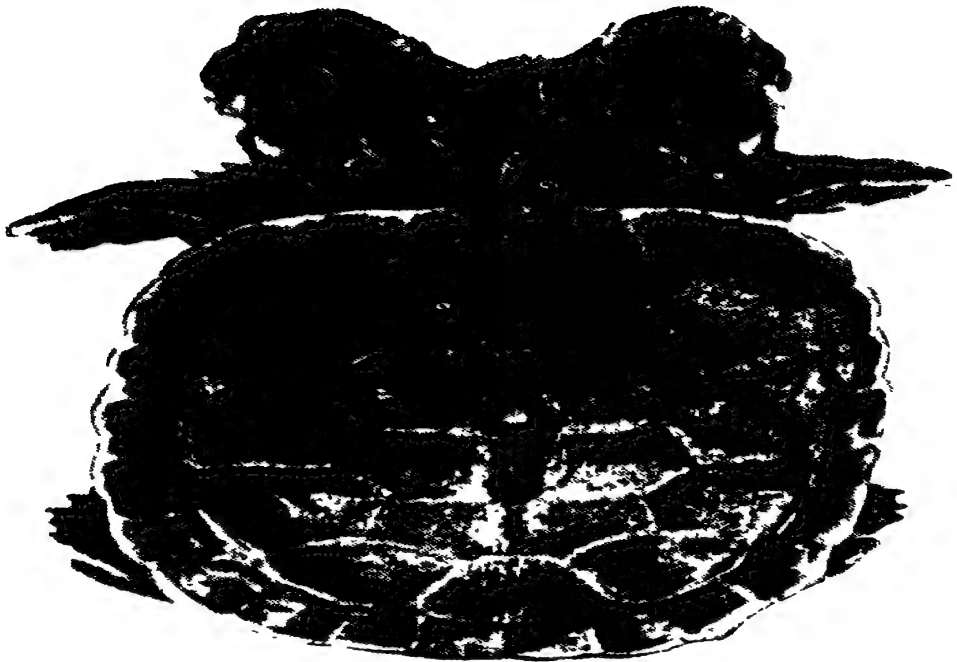
কথার মোড় ফেরাবার জন্মে বললাম, 'গো মোর ফুডের বিজ্ঞাপন দেখেছেন ?

দাদা হেসে বললেন, তা জানো না বুঝি ? এবার যে নেচে 'ফুড গ্যো করানো হবে। চোখ মটকে ঝললেন, 'অশোক কুন্ড উঠবে ফুটে প্রিয়ার পদাঘাতে—।'

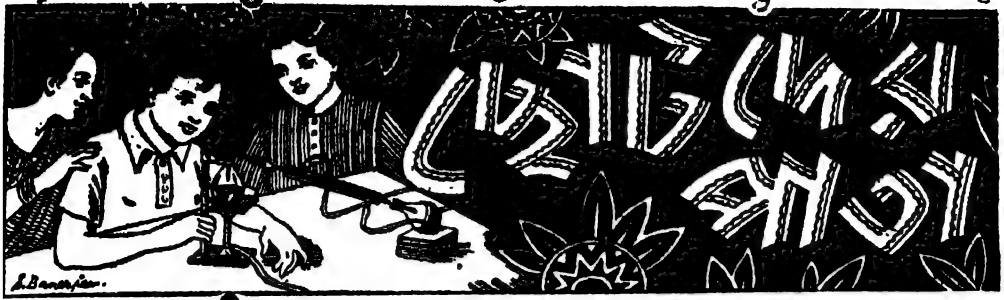


প্রজাপতি যেমন ফুলে ফুলে বিন্দু বিন্দু  
মধু আহরণ করে তেমনিও সেকণ  
জ্ঞান-বিজ্ঞানের সংবাদ আহরণ কর।

## প্রকৃতির খেলা



দু'মুখো কচ্চপ



## করে দেখ

### ইলেকট্রোপ্রেটিং

সচরাচর আমরা রূপার মত ঝকঝকে চায়ের চামচ ও অন্যান্য যেসব জিনিস ব্যবহার করে থাকি সেগুলো যে রূপার তৈরী নয়, একথা বোধহয় তোমাদের কারুরই অজানা নয়। কিছুকাল ব্যবহারের পরেই দেখা যায়—ওসব জিনিসের রূপার মত ঝকঝকে আবরণটা উঠে গিয়ে পিতলের রং বেরিয়ে পড়েছে। পিতলের তৈরী জিনিসের উপর নিকেলের পাতলা একটা আস্তরণ দেওয়া থাকে বলে রূপার মত চকচকে দেখায়। ইলেকট্রোপ্রেটিং নামে একরকম সহজ প্রক্রিয়ায় এই আস্তরণ দেওয়া হয়। প্রক্রিয়াটা এত সহজ যে, ইচ্ছাকরলে তোমরাও অনায়াসে করে দেখতে পার। কেমন করে ইলেকট্রোপ্রেটিং করতে হয়, সে কথা বলছি।

সোনা বা রূপার গিল্টি-করা\* নানারকমের জিনিস তোমরা নিশ্চয়ই দেখেছ। তামা, পিতলের তৈরী জিনিসপত্রের উপর গিল্টি করার রেওয়াজ অনেককাল থেকেই প্রচলিত। পূর্বে আরও সহজ উপায়ে গিল্টি করা হতো। পায়ের সঙ্গে সোনা মিশিয়ে সে জিনিসটাকে তামা, পিতল প্রভৃতি ধাতুনির্মিত জিনিসের গায়ে মাখিয়ে দেওয়া হতো। তারপর সেই জিনিসটাকে চুল্লীতে উত্তপ্ত করলেই পারা উবে গিয়ে সোনার সূক্ষ্ম আস্তরণ তার গায়ে লেগে থাকতো। রূপার আস্তরণ দেবার জন্তেও এই প্রক্রিয়ারই প্রচলন ছিল। কিন্তু এ ব্যবস্থাটা যেমন ব্যয়সাধ্য তেমনই অস্বাস্থ্যকর। কাজেই ইলেকট্রোপ্রেটিং-এর ব্যবস্থা উদ্ভাবিত হওয়ার পর এ-প্রক্রিয়ার প্রচলন বন্ধ হয়ে যায়।

ক্রয়েটেলি নামে ভণ্টার জর্নৈক ছাত্র ১৮০৩ সালে পরীক্ষার ফলে দেখতে পান যে, সোনার ক্ষারধর্মী জ্বাণের ভিতর দিয়ে ব্যাটারী থেকে তড়িৎ-শ্রোত পরিচালন করে ধাতব

\*গিল্টি করা কথাটা যদিও সোনার গিল্টি অর্থেই ব্যবহৃত হয়, তবু এখানে সব রকম ধাতুর আস্তরণ দেওয়ার অর্থেই ব্যবহার করা হয়েছে।

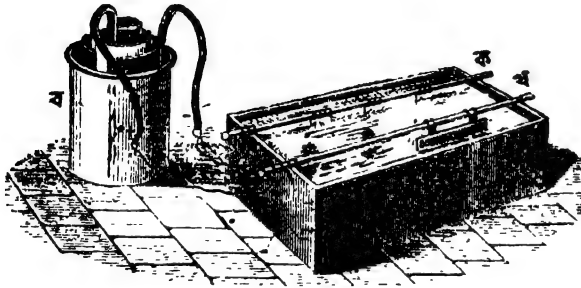
পদার্থকে গিল্টি করা যেতে পারে। ডি লা রাইভ-ই প্রকৃতপ্রস্তাবে এই ব্যবস্থাকে কাজে লাগান। তারপর ক্রমে ক্রমে এলকিংটন, রুয়োলজ এবং অন্যান্য আরও অনেকের প্রচেষ্টায় ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়া বর্তমান সহজসাধ্য কার্যকরী ব্যবস্থায় উন্নীত হয়েছে।

ধর, তুমি একটা পিতলের আংটিকে সোনার গিল্টি করতে চাও। তোমাকে কি কি করতে হবে বলছি। প্রথমে তোমাকে একটা গ্লেজকরা চিনামাটির বাটি বা ওই রকমের একটা কাচের পাত্র, গোটা তিনেক ব্যাটারী, খানিকটা পটাসিয়াম সায়েনাইড এবং গোল্ড ক্লোরাইড যোগাড় করতে হবে। এ-জিনিসগুলো কেমিষ্টের দোকানে কিনতে পাওয়া যায়।

রাসায়নিক পদার্থের মিশ্রণ তৈরী করে তাতে চীনামাটি বা কাচের পাত্রটাকে প্রায় ভর্তি করে দিতে হবে। ১ ভাগ গোল্ড ক্লোরাইড, ১০ ভাগ পটাসিয়াম সায়েনাইড এবং ২০০ ভাগ জল—এই অনুপাতে মিশ্রণটি তৈরী করবে। কিন্তু সাবধান—পটাসিয়াম সায়েনাইড ভয়ানক বিষাক্ত পদার্থ—অসতর্কতার ফলে কোন রকমে মুখে বা জিভে লেগে গেলে ভয়ানক বিপদ ঘটতে পারে।

এবার পাত্রটার উপর পরিষ্কার করা ছটা সরু তামার রড বসিয়ে দাও। ১ নম্বরের ছবিটা ভাল করে লক্ষ্য করলেই ব্যবস্থাটা বুঝতে পারবে।

কাচের পাত্রে মিশ্রণটি রয়েছে। পাত্রটার কাণার উপরে ক ও খ চিহ্নিত ছটা তামার রড বসানো হয়েছে। ব চিহ্নিত ব্যাটারী থেকে + চিহ্নিত পজিটিভ এবং -



১নং চিত্র

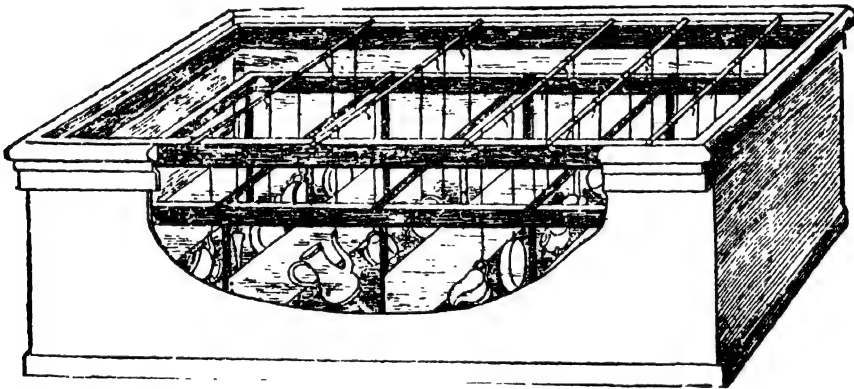
চিহ্নিত নেগেটিভ তার ছটাকে তামার রড ছটার সঙ্গে জুড়ে দেওয়া হয়েছে। এভাবে ‘বাথ’ তৈরী এবং ব্যাটারীর ব্যবস্থা করে নিয়ে আংটিটাকে খুব ভাল করে পরিষ্কার করতে হবে। প্রথমে আংটিটাকে গরম কর। গরম থাকতে থাকতে সেটাকে জল-

মিশ্রিত হাল্কা নাইট্রিক অ্যাসিডে ডুবিয়ে দাও। কিছুক্ষণ অ্যাসিডে থাকবার পর কড়া ত্রাস দিয়ে ঘষে পরিশ্রুত জলে (ডিস্টিল্ড ওয়াটার) ধুইয়ে আঙনের আঁচে আস্তে আস্তে শুকিয়ে নেবে। এরপর আবার সাধারণ নাইট্রিক অ্যাসিডে ডুবিয়েই চট্ট করে তুলে নেবে এবং লুণ, ভূষাকালি ও নাইট্রিক অ্যাসিড মিশ্রিত পদার্থে ডুবিয়ে দিবে। এখান থেকে তুলে আংটিটাকে বেশ করে পরিশ্রুত জলে ধুইয়ে অল্প আঁচে ধীরে ধীরে শুকিয়ে নেবে।

এবার আংটিটাকে ‘বাথে’র উপরে ব্যাটারীর নেগেটিভ তার সংলগ্ন রডের সঙ্গে

সরু তারে ঝুলিয়ে মিশ্রণের মধ্যে ডুবিয়ে দাও। পজ্জিটিভ তার সংলগ্ন রড্ থেকেও সরু তারে ঝুলিয়ে একটুকরা সোনা মিশ্রণে ডুবিয়ে দিতে হবে। সোনার যে কোন একটা জিনিস ঝুলিয়ে দিলেই চলবে। কিছুক্ষণ পরে মিশ্রণ থেকে তুললেই দেখবে আংটিটাকে আর পিতলের বলে চেনা যায় না। তার উপরে সোনার একটা সূক্ষ্ম আস্তরণ পড়ে গেছে। এই আস্তরণটাকে আরও পুরু করতে হলে আরও কিছু বেশী সময় মিশ্রণে ডুবিয়ে রাখতে হবে। তারপর পরিষ্কার জলে খুব ভাল করে ধুইয়ে নিলেই হলো।

যেভাবে সোনার গিল্টি করা হয় ঠিক সেই প্রক্রিয়াতেই রূপা, তামা, নিকেল প্রভৃতির আস্তরণ দেওয়া হয়। তবে ভিন্ন ভিন্ন মিশ্রণ ব্যবহার করতে হবে। আংটিটাতে যদি রূপার আস্তরণ দিতে চাও তবে মিশ্রণটা হবে একরূপ :—২ ভাগ সিলভার সায়েনাইড, ১ ভাগ পটাসিয়াম সায়েনাইড এবং ১৫০ ভাগ জল। আংটিটাকে ঝুলাতে হবে নেগেটিভ রড্‌তে, আর পজ্জিটিভ রড্ থেকে ঝুলিয়ে দিতে হবে একখণ্ড রূপা। নিকেলের আস্তরণ দিতে হলে নিকেল অ্যামোনিয়াম সালফেটের ‘বাথ’ ব্যবহার করতে হবে। আর পজ্জিটিভ রড্ থেকে মিশ্রণের মধ্যে ঝুলিয়ে দিতে হবে একখণ্ড নিকেল।



২নং চিত্র

যদি একসঙ্গে অনেকগুলো জিনিসকে গিল্টি করতে হয় তবে সেগুলোকে আলাদা ভাবে পজ্জিটিভ তার সংলগ্ন রড্ থেকে ঝুলিয়ে দিতে হয়। ১ নম্বরের চিত্র দেখলেই ব্যবস্থাটা বুঝতে পারবে। প্রয়োজনমত ব্যাটারির সংখ্যা বাড়িয়ে নিতে হবে। ইস্পাত, লোহা, দস্তা, সীসা, টিন প্রভৃতির জিনিস গিল্টি করা অনেকটা শক্ত। এসব জিনিস গিল্টি করতে হলে প্রথমে এদের উপর তামার আস্তরণ ধরিয়ে নিতে হয়। পূর্বোক্ত প্রক্রিয়াতেই তামা ধরাতে হয় তবে ‘বাথে’র মিশ্রণটা হবে কপার-সালফেটের আমরা যাকে তুঁতে বলি।

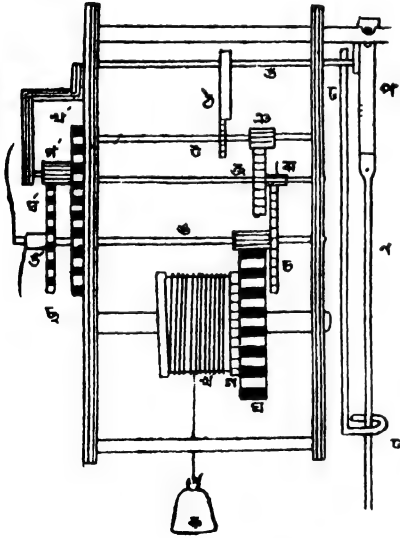
গ. চ. ভ.

# জেনে রাখ

## ঘড়ির কথা

সময়ের হিসেব রাখবার প্রয়োজনীয়তা অতি প্রাচীনকাল থেকেই মানুষ পদে পদে অনুভব করে আসছে। তার ফলে, প্রাচীন যুগেই বিভিন্ন দেশে, বিভিন্ন সময়ে সময় নির্ধারণের বিবিধ কৌশল উদ্ভাবিত হয়েছিল। জল ঘড়ি, বালি ঘড়ি, সূর্য ঘড়ি, দাগকাটা বাতি এবং আরও কত রকমের সময়-নির্দেশক ব্যবস্থা যে প্রচলিত হয়েছিল সে-সব কৌতূহলোদ্দীপক ইতিহাসের কথা তোমরা আর একদিন শুনবে। আমাদের নিত্যপরিচিত ঘড়ির যান্ত্রিক-কৌশলের বিষয়ে তোমাদিগকে মোটামুটিভাবে কয়েকটি কথা বলছি।

আজকাল রকমারি দেয়াল ঘড়ি, পকেট ঘড়ি, হাত ঘড়ির ব্যবহার দেখা যায়। খুঁটিনাটি কল-কৌশলের বৈচিত্র্য ছাড়া প্রায় সব রকমের ঘড়ির যান্ত্রিক-কৌশলই মূলতঃ পেণ্ডুলামের দোলন-রীতি অনুসারে গঠিত। আজ থেকে প্রায় ৩৬৯ বছর পূর্বে পিসা নগরীর এক গীজায় বাতির ঝাড়ের দোলন দেখে গ্যালিলিও পেণ্ডুলামের দোলন-নিয়ম আবিষ্কার করেন। সেই পেণ্ডুলাম থেকেই দোলক ঘড়ির উদ্ভাবন সম্ভব হয়। এই



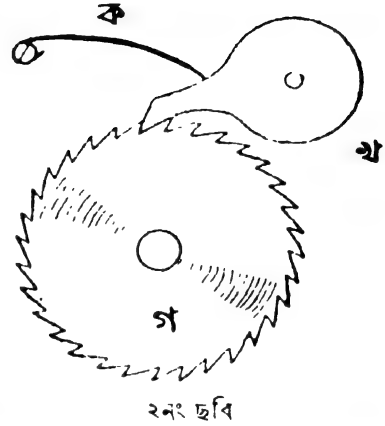
১নং ছবি

পেণ্ডুলাম ঘড়িও কার্যতঃ ব্যবহারোপযোগী হয়েছিল তার প্রায় ৯৩ বছর পরে—হয়ঘেনস্-এর চেষ্ঠায়। কিন্তু আরও প্রায় একশত বছর পরে জর্জ গ্রাহাম ঘড়ির এস্কেপমেন্টের অধুনা প্রচলিত উন্নততর ব্যবস্থার উদ্ভাবন করেন। পেণ্ডুলাম ঘড়ি এক জায়গায় বসিয়ে রাখলে ঠিকমত চলতে পারে, অগ্ৰথায় অচল। কিন্তু ব্যালান্স হুইল, এস্কেপমেন্টের কৌশলে নির্মিত ঘড়ির কোন অবস্থাতেই চলার ব্যাঘাত ঘটে না।

ঘড়ি কেমন করে চলে এখন সে কথাই বলছি। যদিও কেবল বর্ণনার সাহায্যে যান্ত্রিক-কৌশলের খুঁটিনাটি ব্যাপারগুলো পরিষ্কারভাবে বুঝানো সহজ নয় তবুও ছবির সাহায্যে হয়তো

মোটামুটি ব্যবস্থাটা বুঝতে পারবে। ১ নম্বরের ছবিটা দেখ। এতে পেণ্ডুলাম ঘড়ির কৌশলটা দেখানো হয়েছে। ছবির নীচের দিকে ঘ চিহ্নিত একটি বড় চাকা। তার গায়ে গ চিহ্নিত একটি ছোট চাকা। ২ নম্বরের ছবিতে গ চিহ্নিত চাকাটিকে

পরিষ্কারভাবে দেখানো হয়েছে। গ চিহ্নিত চাকার পরেই খ চিহ্নিত একটা খাঁজ কাটা ড্রাম। খ চিহ্নিত ড্রাম সমেত বড় চাকাটা নীচের দিক ঘোরে। যদি ড্রামটার গায়ে একটা সরু তার জড়িয়ে প্রান্তভাগে ক চিহ্নিত ভারের মত কোন একটা ভার ঝুলানো যায় তবে কি হবে? ভারের টানে ড্রামটা ঘুরতে থাকবে, সঙ্গে সঙ্গে ঘ চাকাটাও ঘুরবে। ঘ চাকাটার সঙ্গে চ, জ, ট চিহ্নিত চাকাগুলো পরস্পরের সঙ্গে দাঁতে দাঁতে সংলগ্ন। কাজেই ঘ চাকাটা ঘুরলে অন্য চাকাগুলোও ঘুরবে। তবে ঘ চাকা ঘুরবে খুব ধীরে, চ-একটু বেশী, জ আরও বেশী এবং ঞ বা ট সব চেয়ে বেশী দ্রুতগতিতে ঘুরবে। কিন্তু কথা হচ্ছে—ড্রামে জড়ানো তারের সবগুলো পাক খুলে গেলে আবার কেমন করে তাকে সহজে জড়ানো সম্ভব হবে? ঘড়িতে চাবি দেওয়ার ব্যাপারটাই হলো। এই খানে। ঘ চাকার রডের অর্থাৎ অক্ষদণ্ডের বাইরের দিকটা চৌকো। ওতে চাবি পড়িয়ে পোরালেই ড্রামসহ রডটা উল্টোদিকে ঘুরতে পারে। কিন্তু ঘ চাকাটা যেমন আছে তেমনই থাকবে, উল্টোমুখে ঘুরবে না। কেমন করে এব্যবস্থা করা হয়েছে ১ নম্বরের ছবি দেখলেই বুঝতে পারবে। ২ নম্বরের ছবিতে খ চিহ্নিত জিনিসটা একটা ক্লিক—ক চিহ্নিত স্প্রিং দিয়ে চাকার বাঁকানো দাঁতের মধ্যে চেপে ধরা আছে।

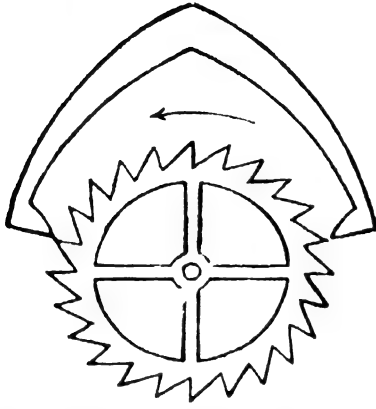


২ নম্বরের চিত্রের খ চিহ্নিত ক্লিকটা কিন্তু আন্তোভাবে আটকানো আছে ঘ-চাকার গায়ে। কাজেই চাবি দিয়ে রডটাকে বাঁ-দিকে ঘোরালেই ভার-বাঁধা তারটা আবার ড্রামের গায়ে জড়িয়ে যাবে। এখনকার ঘড়িতে তারে ঝুলানো ভারের পরিবর্তে ড্রাম বা ব্যারেলের মধ্যে স্প্রিং জড়ানো থাকে। স্প্রিংটাকে চাবি দিয়ে জড়িয়ে দিলে ঠিক ঝুলানো ভারের মতই কাজ করবে; অর্থাৎ জড়ানো স্প্রিংটা খোলবার ফলে সমস্ত চাকাগুলোই ঘুরতে থাকবে।

পূর্বেই বলেছি—ট চিহ্নিত চাকাটা খুব দ্রুতগতিতে ঘোরে; কিন্তু ঠ চিহ্নিত জিনিসটা তাকে ঠেকিয়ে রাখে। ঠ চিহ্নিত জিনিসটাকে বলা হয় প্যালেট্‌স্। ৩নং ছবিতে এই প্যালেট্‌স্ এবং ট-চাকার আকৃতি পরিষ্কারভাবে দেখানো হয়েছে। প্যালেট্‌স্-এর ছটা বাহু ঢেঁকিকলের মত এদিক ওদিক ওঠা-নামা করতে পারে। ৩নং চিত্রে ১ নম্বরের চিত্রের ট চিহ্নিত চাকার দাঁতগুলো দেখেছো তো—একদিকে হেলানো। এই চাকাটাকে বলা হয় স্কেপ-হুইল। স্কেপ-হুইল দ্রুতবেগে ঘুরে যেতে চায়। কিন্তু আটকা পড়ে ওই প্যালেট্‌স্-এর সূক্ষ্মগ্রন্থ কাঁটায়। প্যালেট্‌স্ আটকানো থাকে ১নং চিত্রের ড চিহ্নিত রডের



গায়ে। এই রডের ডান-প্রান্তে সৰু একটা লম্বা তার এঁটে দেওয়া হয়েছে। এই তারটার সামনেই ফ্রেমে আটকানো প চিহ্নিত একটা পাতলা স্প্রিং-এর সঙ্গে ৭ চিহ্নিত লম্বা তার জুড়ে

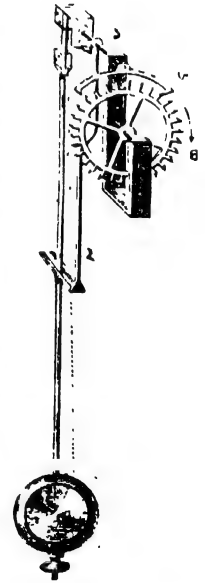


৩নং ছবি

তার নীচের প্রান্তে পেণ্ডুলামটি ঝুলিয়ে দেওয়া থাকে। চাকাগুলো যাতে তাড়াতাড়ি ঘুরে যেতে না পারে তার জন্তেই পেণ্ডুলামের প্রয়োজন। পেণ্ডুলাম হচ্ছে গতি নিয়ন্ত্রণকারী যন্ত্র। পেণ্ডুলামের তারটা গলে যাওয়া চাই ৮ চিহ্নিত তারের প্রান্তের গেরোর মধ্য দিয়ে। ৪নং চিত্রে পেণ্ডুলাম, স্কেপ-ভুইল ও প্যালেটের ব্যবস্থা বিশদভাবে দেখানো হয়েছে।

এখন পেণ্ডুলামটাকে যদি ছুলিয়ে দেওয়া যায় তাহলে কি হবে? পেণ্ডুলামটা দোল খাওয়ার

সঙ্গে সঙ্গে ২ নম্বরের তারটাও দোল খাবে। (এখানে ১ নম্বর চিত্রের সঙ্গে ৪নং চিত্র মিলিয়ে দেখ। ১ নম্বর চিত্রের এ, ট, ঠ, ড, ঢ, ৭, প ইত্যাদি অংশগুলোকেই ৪নং চিত্রে ১, ২, ৩, ৪ সংখ্যা দিয়ে দেখানো হয়েছে।) আচ্ছা, এবার কৌশলটাকে বোঝবার চেষ্টা কর। ১নং রডের সঙ্গে ২নং তার এবং ৩নং প্যালেটটা দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন। কাজেই পেণ্ডুলামের দোলনের সঙ্গে সঙ্গে ৩নং প্যালেটটাও এদিক-ওদিক ওঠা-নামা করতে থাকে। পূর্বেই বলেছি প্যালেটের সূক্ষ্মাগ্র ৪নং চাকাটাকে আটকে রাখে। নচেৎ চাকাটা দ্রুতবেগে ঘুরে যেত। প্যালেটটা ওঠা-নামা করবার মুখে চাকাটা এক এক দাঁত করে থেমে থেমে ঘুরতে থাকে। স্কেপ-ভুইলের দাঁতগুলোর গঠন দেখছো তো? —টেরছা করে কাটা—সাধারণ চাকার দাঁতের মত সোজা নয়। এই জন্তে প্যালেটের সূক্ষ্মাগ্র, চাকার দাঁতের ফাঁক থেকে পর্যায়ক্রমে ওঠা-নামা করবার সময় পেণ্ডুলামের দোলনের তালে তালে তাতে এক একটা করে ঝাঁকুনি লাগে। এর ফলে পেণ্ডুলামের দোলনও অব্যাহতভাবে চলতে থাকে। পেণ্ডুলাম, প্যালেট ও স্কেপ-ভুইলের কৌশলে চাকাগুলোকে অতি মন্থরগতিতে একটু একটু করে ঘুরতে হয় বলে একবার দম দিলে ঘড়ি ৭৮ দিন কি তারও বেশী সময় ধরে চলতে পারে।

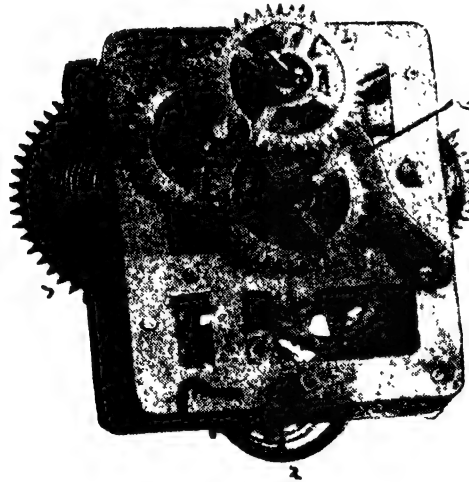


৪নং ছবি

ঘড়ির কাঁটা কিভাবে ঘোরে—এবার সেটা দেখা যাক। এবার ১ নম্বর চিত্রের ঝাঁ-দিকের অংশটা লক্ষ্য কর। চ-চাকার ৩ চিহ্নিত রডটা ঝাঁ-দিকে অনেকটা বেরিয়ে আছে। রডের এই বাইরের অংশটুকুর

গোড়ার দিকে আটকানো আছে ছোট্ট একটা চাকা। এই চাকাটা আবার র্থ চিহ্নিত বড় চাকাটার সঙ্গে দাঁতে দাঁতে সংলগ্ন। ছ চিহ্নিত চাকাটা রডের গায়ে আলতোভাবে বসানো আছে। র্গ দাঁতের সঙ্গে সংলগ্ন থাকার ফলে ছ চাকাটা অতি ধীরে ধীরে ঘোরে। এই চাকাটার সঙ্গেই ঘড়ির ডায়েলের উপরে ঘণ্টার কাঁটা বসানো থাকে। মিনিটের কাঁটা আটকানো থাকে ড চিহ্নিত রডের প্রান্তভাগে।

পেণ্ডুলাম ঘড়ির প্রধান অঙ্গবিধা হলো—একে নির্দিষ্টভাবে কোন স্থানে বসিয়ে রাখলে ঠিকমত সময় নির্দেশ করতে পারে; কিন্তু কোন রকমে স্থানচ্যুতি ঘটলে—হয় সময়ের ব্যতিক্রম ঘটবে, নয়তো বন্ধ হয়ে যাবে। এই অঙ্গবিধা দূর করবার জন্তে পেণ্ডুলামের স্থলে ব্যালান্স ছইলের প্রবর্তন হয়। সূক্ষ্ম আলের উপর একটা ভারী চাকা বসানো। কুণ্ডলী করা খুব পাতলা একটা স্ক্রিং-এর ভিতরের প্রান্তভাগ আটকানো থাকে চাকার রডের সঙ্গে। স্ক্রিং-কুণ্ডলীর বাইরের প্রান্তভাগ আবদ্ধ থাকে ঘড়ির ফ্রেমের সঙ্গে। এ-অবস্থায় চাকাটাকে ঘুরিয়ে দিলে পেণ্ডুলামের এদিক-ওদিক দোলনের মত পর্যায়ক্রমে একবার এদিকে, আবার ওদিকে পাক খেতে থাকবে। চাকাটার এই এদিক-ওদিক পাক খাওয়া যাতে বন্ধ না হয়ে যায় সেজন্তে ব্যবস্থা করা হয়েছে—টেকিকলের মত শয়ানভাবে স্থাপিত

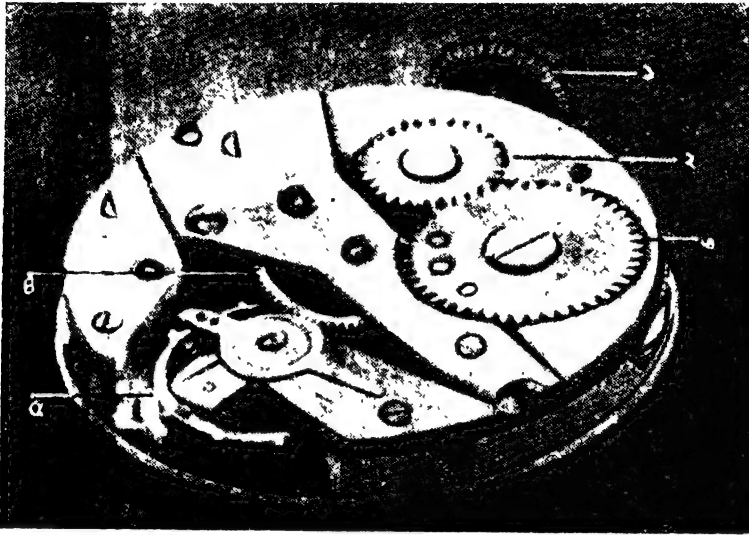


নং ছবি

একটা লম্বা রড বা লিভারের। ব্যালান্স ছইলের একপাশ থেকে ছোট্ট একটা কাঁটা বেরিয়ে থাকে। এই কাঁটাটা, চাকার পাক-খাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে এদিক-ওদিক করবার সময় টেকিকলের মত লিভারটাকেও পর্যায়ক্রমে একবার এদিকে আবার ওদিকে ঠেলে নিয়ে যায়। এর ফলে স্ক্রিপ-ছইল একটু একটু করে ঘুরতে থাকে। মোটের উপর পেণ্ডুলাম ঘড়ির যে যান্ত্রিক-কৌশলের কথা বলেছি এতেও সেই একই ব্যবস্থা। ব্যতিক্রমের মধ্যে

কেবল হেয়ার-স্প্রিং ও ব্যালান্স হুইল। ৫নং ছবি দেখলেই ব্যাপারটা বুঝতে পারবে। এখানে ১ নম্বরে বড় চাকার উপর মেইন স্প্রিং বাঁধা আছে। ২ নম্বরে ব্যালান্স হুইল ও হেয়ার-স্প্রিং দেখা যাচ্ছে। ৩ নম্বরে ঘণ্টার কাঁটা ও মিনিটের কাঁটা ঘোরবার চাকার ব্যবস্থা রয়েছে।

পকেট ঘড়ি এবং হাত ঘড়ির যান্ত্রিক-ব্যবস্থাও ঠিক এই রকমের। তবে খুঁটিনাট কতকগুলো যান্ত্রিক-কৌশলের পার্থক্য আছে। ৬নং ছবিতে একটা পকেট ঘড়ির ভিতরের অবস্থাটা দেখানো হয়েছে। ১নং—ঘড়ির চাবি। চাবিটাকে ডানদিকে ঘোরালে ২নং চাকাটি ঘোরে। ২নং চাকার সঙ্গে ৩নং চাকা দাঁতে দাঁতে সংলগ্ন; কাজেই সেটাও ঘুরবে।



৬নং ছবি

৩নং চাকার নীচে একটা ব্যারেলের মধ্যে মেইন স্প্রিং জড়ানো। ৪ নম্বরের চাকাটা আছে ঠিক মধ্যস্থলে। এই চাকার রডের সঙ্গেই ঘণ্টা ও মিনিটের কাঁটা বসানো থাকে। ৫ নম্বরে দেখা যাচ্ছে—হেয়ার-স্প্রিং আটকানো ব্যালান্স হুইল। এস্কেপমেন্টের ব্যবস্থা—অর্থাৎ স্কেপ-হুইল ও প্যালেটস্ রয়েছে ব্যালান্স হুইলের তলায়। ঘড়ি চলার কৌশলটা যদি বুঝে থাক তবে এ-ছবি থেকে পকেট ঘড়ি বা হাত ঘড়ির কৌশলটাও অনুমান করতে পারবে।

গ. চ. ভ.

# বিজ্ঞানের বিবিধ সংবাদ

## বিজ্ঞানের আদিযুগে

সভ্যতার আদিযুগে মানুষ সভ্যে পূজো করত জ্বাকুহুমসন্ধাণ সূর্যদেবকে। তারপর এলো সূর্যালোকের শক্তি সম্বন্ধে জ্ঞানের আলো। বিজ্ঞানের আদিযুগে সূর্যরশ্মিকে কাজে লাগাবার প্রয়াস করেছিলেন তিনজন—প্রথমে আকিমিডিস, তার দুহাজার বছর পরে ফ্রান্সে মিশো এবং ল্যাভয়সিয়ের।

খৃষ্টপূর্ব ২২৫ সালে আকিমিডিস দর্পণের সাহায্যে সূর্যালোককে কেন্দ্রীভূত করে তার জলন্ত তেজে আক্রমণকারী নৌবাহিনীকে জালিয়ে দেবার ব্যবস্থা করেছিলেন। সে সময় কাঠনির্মিত অর্ণবপোতের প্রচলন ছিল।

মুশোর সৌর-এঞ্জিনে প্যারাবোলিক দর্পণের দ্বারা কেন্দ্রীভূত সূর্যালোকে ছাপাখানার বয়লাপ গরম করা হতো। ল্যাভয়সিয়ের সূর্যালোক ফোকাস করে প্র্যাটিনাম দাতু গলিয়ে ফেলেছিলেন। প্র্যাটিনামের গলনাঙ্ক হচ্ছে ৩১৮২ ডিগ্রী ফারেনহাইট।

## মহাযুদ্ধ ও আণবিক বোমা

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের শেষ পর্বে জাপানে পর পব দুটি আণবিক বোমার নিক্ষেপ ও তার মারাত্মক ফলাফল দেখে আজ পৃথিবীর প্রায় সকলেরই এই বিশ্বাস জন্মেছে যে, ভবিষ্যৎ যুদ্ধে আণবিক বোমাই জয়-পরাজয়ের মীমাংসা করবে। আণবিক শক্তি নিয়ন্ত্রণ সম্বন্ধে রাশিয়া ও যুক্তরাষ্ট্রের মধ্যে লুকোচুরি ও হুম্ব অনেকটা এই বিশ্বাস থেকে উদ্ভূত। কিন্তু সাধারণের এই বিশ্বাস কতখানি নির্ভরযোগ্য সে সম্বন্ধে প্রশ্ন তুলেছেন, বিখ্যাত ইংরাজ বিজ্ঞানী পি, এম, এস, ব্র্যাকেট। তাঁর লেখা “Fear, War and the Bomb” নামে একটি বই সম্প্রতি বেরিয়েছে এবং সঙ্গে সঙ্গে প্রতীচ্যের

বিজ্ঞানী এবং রাজনৈতিক মহলে তার মতামত নিয়ে প্রবল বিতর্ক আত্মপ্রকাশ করেছে। ব্র্যাকেটের মতে—ভবিষ্যৎ যুদ্ধে আণবিক বোমা কখনই চরম অস্ত্র হতে পারেনা—বিমান-বাহিনীর শ্রেষ্ঠতাই নির্ধারণ করবে ভবিষ্যৎ যুদ্ধের জয় পরাজয়। ভবিষ্যতে মহাসমর হতে পারে একমাত্র যুক্তরাষ্ট্র ও রাশিয়ার মধ্যে এবং রাশিয়া আণবিক বোমা নিয়ে প্রস্তুত হতে না পারা দানব সংগাম শুরু হতে পারে না। মোটামুটিভাবে দশ বছর বাদে ‘সামর্য্য’ দুই পক্ষকেই যুদ্ধের জগে প্রস্তুত অবস্থায় দেখতে পাবো। তাহলে আণবিক বোমা নিয়ে রাশিয়াকে আক্রমণ করতে হলে চাই দূর পাল্লার বিমান-আক্রমণ। বকেটের দ্বারা আগামী পঁচিশ বছরের মধ্যে আক্রমণ চালানো সম্ভব নয় এবং ফাইটাব প্লেনে স্থাপিত নক্ষত্রবস্ত্র ভেদ করা বিমান বাহিনীর পক্ষে মোটেই সম্ভবপা হব না। কিন্তু আণবিক বোমার বিষয়ে এতটা কথা বলবার আছে। অনেকের বিশ্বাস যুদ্ধ পোষণার কয়েক ঘণ্টার মধ্যে বড় বড় শহরের কয়েকটি আণবিক বোমা ফেললে ধ্বংসের প্রার্থণে প্রলক্ষণে মধ্যস্থি যুদ্ধের ফলাফল নির্ধারিত হয়ে যাবে। ব্র্যাকেট একথা মানতে চান না। তিনি বলেন, শত্রুশক্তি সহরের দুর্ভেগ্ন ব্যাহ ভেদ করতে হলে চাই—বড়দের বিমান-বাহিনী—একটা আণবিক বোমা-বাহী বিমানের রক্ষক হিসাবে তার চতুর্দিকে আরো বহুসংখ্যক বিমান। তারপরে, ধ্বংসকাণ্ড এত দ্রুত শেষ হয়ে গেলে শত্রুপক্ষ পূর্বাহ্নেই প্রস্তুত হবার সময় পাবে; কিন্তু বোমাবর্ষণ এত সংক্ষেপ না হয়ে যদি কয়েকমাস ব্যাপী হয় তবেই রক্ষণ-বিভাগ ক্রমশ ক্লান্ত ও বিহ্বল হয়ে অকোজো হয়ে পড়তে পারে। তাছাড়া জনসাধারণের মানসিক শক্তিব

ওপর যা দেওয়াব পস্থা এই রকমে সফল হবে না। মাল্‌য়ের মন সবরকম অবস্থার জন্তেই প্রস্তুত হয়ে থাকতে পারে এবং এই মনের জোরই আক্রান্ত জনসাধারণকে আণবিক বোমার আক্রমণের ভয়াবহতাকে নির্ভীকভাবে বহন করবার শক্তি দেবে।

নানাদিক বিচার কবে ব্র্যাকেট এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছেন যে, ভবিষ্যৎ মহাসমরের ফলাফল শুধুমাত্র আণবিক বোমার দ্বারা হঠাৎ বোমাবর্ষণে নিষ্পত্তি হতে পারে না। আণবিক বোমা মারণাস্র হিসেবে অভিনব ও চমকপ্রদ হতে পারে, কিন্তু তার সঙ্গে সঙ্গে চাই শক্তিশালী সেনাবাহিনী, বিমানবাহিনী, নৌবাহিনী এবং আধুনিক সমর সম্ভারের প্রাচুর্যের সমাবেশ এবং সর্বোপরি Strategic bombing। সেদিক দিয়ে রাশিয়ার আমেরিকার চেয়ে প্রাধান্য সুস্পষ্ট।

ব্র্যাকেটের বিপক্ষীরা তাঁর উপরোক্ত মতামতকে রাশিয়ার প্রোপাগান্ডা ও রাশিয়ার নীতির পরিপোষক বলে ঘোষণা করেছেন। এইনিম্নে তর্ক-যুদ্ধের অবসান এখনো হয়নি।

### মানুষের ভৈরী মেসন

মহাকাশ থেকে বস্মিক রশ্মির প্রভাবে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে চলে বহুবিধ রূপান্তর। এই আণবিক ধ্বংসাবশেষ থেকে বিজ্ঞানীরা মেসন কণার অস্তিত্ব প্রমাণ করতে সক্ষম হয়েছিলেন প্রায় দশ বছর আগে। মেসন কণার সন্ধান বীক্ষণাগারে কোন যন্ত্রের সাহায্যে অনেক খোঁজাখুঁজিতেও পাওয়া যায়নি এতদিন। কিন্তু গত বছর চারশ' মিলিয়ন ভোল্ট আল্‌ফা কণার সাহায্যে মেসন কণার অস্তিত্ব ল্যাবরেটরীতে দৃঢ় পড়েছে। এ বছর এক্স-রশ্মি এবং প্রোটন কণার সংঘাতে অণুকেন্দ্র থেকে মেসন কণা পাওয়া গেছে। যুক্তরাষ্ট্রে ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের Radiation Laboratory-র খবরে প্রকাশ যে, নবস্থাপিত সিনক্রটন যন্ত্র থেকে তিনশ' মিলিয়ন ভোল্ট এক্স-রশ্মি এবং ১৮৪ ইঞ্চি সাইক্লট্রন যন্ত্র থেকে নির্গত সাড়ে তিনশ' মিলিয়ন ভোল্ট প্রোটন কণার সাহায্যে মেসন প্রস্তুত করা সম্ভব হয়েছে।

এ বৎসরের ১৭ই জানুয়ারী সিনক্রটন যন্ত্রটি চালু করা হয়েছে। ম্যাকমিলান নামে একজন আমেরিকান

বিজ্ঞানী এবং ভেক্সলার নামে এক রাশিয়ান পরীক্ষার স্বাধীনভাবে এই যন্ত্রের উদ্ভাবক। ক্যালিফোর্নিয়ার গম্ভটি ইলেকট্রন কণাকে প্রচণ্ড গতিবেগ দেবার জন্তে তৈরী। সাধারণ সাইক্লট্রনে অল্পকণের মধ্যে ইলেকট্রনের গতিবেগ এত বেড়ে যায় যে, তখন গতির সঙ্গে সঙ্গে তার ভর (Mass) দ্রুতবেগে বৃদ্ধি পায় এবং তার ফলে যন্ত্রের মধ্যে চৌম্বকক্ষেত্রের ঘূর্ণিপাকে তারা ক্রমশ বেটাল হয়ে পিছিয়ে পড়ে ও ইলেকট্রন-রশ্মি সৃষ্টি করার আশা ব্যর্থ হয়ে যায়। সিনক্রটন যন্ত্র এই অসুবিধা দূর করবার প্রয়াস মাত্র। ইলেকট্রনের সঙ্গে সংঘর্ষ অণুকেন্দ্রের পক্ষে মোটেই মারাত্মক নয় বলে যন্ত্রলব্ধ দ্রুত ইলেকট্রনের শক্তিকে অত্যাধিক এক্স-রশ্মিতে পরিণত করা হয়। এত প্রখর রশ্মি আর কোন উপায়েই পাওয়া যায় না।

১৮৪ ইঞ্চি সাইক্লট্রনটি এতকাল শুধু আলফা কণা ও ডিউটেরিয়াম কণার ত্বরণের জন্তে ব্যবহৃত হতো। প্রোটন কণাকে ত্বরণের জন্তে এর অল্পবিস্তর পরিবর্তন করে নিতে হয়েছে। ত্বরিত প্রোটনের সাহায্যে সাড়ে তিনশ' মিলিয়ন ভোল্ট নিউট্রনও পাওয়া গেছে বলে প্রকাশ।

### কারখানা থেকে পাইরেথ্যাম

কীটধ্বংসী পদার্থ হিসেবে পাইরেথ্রিয়ারের খ্যাতি সর্বজনবিদিত। জাপান ও আফ্রিকা থেকেই এর চালান আসত এতকাল—পাওয়া যেত একরকম ফুল থেকে। যুদ্ধের পরে জাপানে পাইরেথ্যাম ব্যবসায়ীরা তাদের ব্যবসায়ের কোন উন্নতিই করেনি। তার ফলে প্রাকৃতিক পাইরেথ্যাম আজ দুর্লভ। যুক্তরাষ্ট্রে কৃষিবিভাগের দুজন বিজ্ঞানী সম্প্রতি সাধারণ রাসায়নিক পদার্থ (কারখানায় বা সহজে উৎপন্ন হয়) থেকে পাইরেথ্যাম জাতীয় একটি রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেছেন। দ্রুত কীটনাশ এবং যেখানে ঝাড়পত্রা দূষিত হবার ভয় থাকায় ডি, ডি, টি ব্যবহার করা সম্ভব নয়, সেইসমস্ত অবস্থাতেই পাইরেথ্যাম ব্যবহার্য। ডি, ডি, টির মত দীর্ঘকালস্থায়ী ধ্বংস-ক্ষমতা কিন্তু পাইরেথ্যামের নেই।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

আগষ্ট—১৯৪৯

অষ্টম সংখ্যা

## আলোক-চিত্রে লেন্স

শ্রীমুদীচন্দ্র দাশগুপ্ত ।

চিত্রশিল্পী অতি সুন্দরভাবেই প্রাকৃতিক দৃশ্যাদি ও প্রতিকৃতি আঁকিতে পারেন। দক্ষ শিল্পীর নিপুণ তুলিকায় বিষয়বস্তুর চিত্র নিখুঁতভাবেই ফুটিয়া উঠে। কিন্তু ছবি আঁকা বহু আয়াস ও সময়-সাপেক্ষ।

যন্ত্রযুগে মানুষের শ্রম-লাভ ও সময়-সংক্ষেপের জন্য যন্ত্রের প্রবর্তন হয়। যুগযুগের প্রভাবে ও মানবের শাস্ত্র কৌতূহলের বশেই চিত্রশিল্পীর কাজ সহজ ও শ্রমলঘু করিবার জন্য যন্ত্র হইল—ক্যামেরার।

আলোকই চিত্রের প্রাণ। কিন্তু উহার অক্ষতির জন্য প্রয়োজন দৃষ্টিশক্তি। চিত্রশিল্পীর অণু অনেক ইন্দ্রিয়ের অভাব থাকিতে পাবে, কিন্তু তাঁহাকে দৃষ্টিহীন হইলে চলিবে না। আলোক-চিত্রযন্ত্র ক্যামেরারও তাই প্রয়োজন একটি উত্তম চক্ষু—উহাই তাহার লেন্স।

একটি বন্ধ বাগের একদিকে পিন বা ছুঁচ দিয়া ছিদ্র করিয়া ঐ ছিদ্রের ঠিক বিপরীত দিকে একখানি ঘষা-কাচ বসাইলে আমরা ঐ ঘষা কাচটির উপর স্পষ্ট একটি প্রতিচ্ছবি দেখিতে পাই। ঐ ঘষা-কাচটির পরিবর্তে প্লেট বা ফিল্ম রাখিয়া ছবি তোলা যায়।

এইরূপ সূচ্যগ্র ছিত্রের সহায়তায় ছবি তোলা যায় সত্য, কিন্তু উহার মধ্য দিয়া যে পরিমাণ আলোক পাওয়া যায় তাহা ছবির পক্ষে পূর্ণ নয়। এইরূপ নিয়মে ছবি তুলিতে অনেক সময়ের প্রয়োজন ও বহু পরিশ্রম করিতে হয়।

আবার আলোক বেনী পাটবার জন্য সূচ্যগ্র ছিদ্রটি বড় করিলে আলোকচিত্র গ্রহণের উদ্দেশ্য ব্যর্থ হইয়া যায়। কেননা তাহা হইলে ঐ বড় ছিদ্রপথ দিয়া একই বিষয়বস্তুর একই সময়ে অনেকগুলি প্রতিচ্ছবি আসিয়া পরস্পর পরস্পরের উপর প্রতিফলিত হইয়া প্রতিচ্ছবিটিকে অবোধ্য করিয়া ফেলে। কিন্তু আলোক বেনী পাটবার মধ্যে মধ্যে বিষয়বস্তুর হইতে আলোক বিচ্ছুরিত হইয়া আলোকরশ্মি সেই ছিদ্রপথে প্রবাহিত হয়। ওই রশ্মি নির্দিষ্ট স্থানে দাঁড়াইয়া যাহাতে একটি মাত্র প্রতিকৃতি গঠন করিতে পাবে তাহাই আলোক-চিত্র গ্রহণের লক্ষ্য। ইহার মীমাংসা হইয়াছে একমাত্র লেন্সের দ্বারা।

লেন্স একপ্রকার কাচ। সাধারণ কাচ হইতে সম্পূর্ণ পৃথক প্রণালীতে কয়েক প্রকার রাসায়নিক মিশ্রণ দ্বারা বিশেষ এক প্রকার কাচ তৈয়ারী

হয়। ইহা দৃষ্টির কাজের পরিপূরক ও সহায়ক। এই কাচ হইতেই লেন্স প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই প্রকার কাচকে প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়:—ক্রাউন কাচ ও ফ্লিট কাচ। ফ্লিট কাচের আপেক্ষিক গুরুত্ব ও আলোকবিক্ষেপ প্রতি-সরণের ক্ষমতা ক্রাউন কাচ হইতে অধিক। আবার এই দুই শ্রেণীর কাচকে প্রায় একশত বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা হয়। সকল শ্রেণীর দৃষ্টি-কাচ দিয়াই আলোক-চিত্রের লেন্স প্রস্তুত করা যায় সত্য, কিন্তু নিখুঁত কাজের জন্ত উহাদের

সমাহার-কেন্দ্রযুক্ত কাঁচেরাতেই ব্যবহৃত হয়। ইহার আলোক গ্রহণ শক্তি অত্যন্ত কম (এফ. ১৩) এবং ইহার ব্যবহারে বিষয়বস্তুর চিত্রটি ঈষৎ বাকিয়া যায়। আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিদ্রটি (অ্যাপারচার) এই লেন্সের সামনের দিকে থাকিলে চিত্র বাহিরের দিকে বাকিয়া যায় (১নং চিত্র) এবং উহা পিছনে থাকিলে ভিতরের দিকে বাকিয়া যায়। (২নং চিত্র)

আলোক নিয়ন্ত্রণ ছিদ্রের সামনে ও পিছনে একটি করিয়া মেনিস্‌কাস লেন্স বসাইয়া ওই ক্রটি সংশোধন করা হয়। (৩নং চিত্র)। ইহা

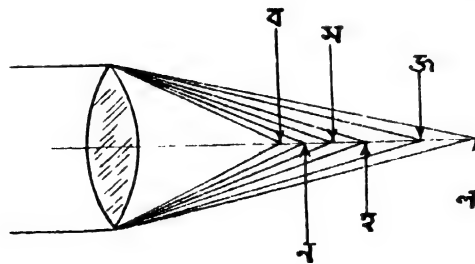
১নং চিত্র

মধ্য হইতে সর্বোৎকৃষ্ট শ্রেণীর কাচ বাছিয়া লওয়া হয়। কোন কোন দৃষ্টি কাচ বিশুদ্ধভাবে প্রস্তুত করিতে বিশুদ্ধ রৌপ্যের ছায়া যুক্তবান হইয়া পড়ে। এক বা একাধিক এইরূপ মনোনীত কাচের বিছাসে আলোক-চিত্রের লেন্স প্রস্তুত হয়। কিন্তু তাবতমাত্র অল্পসংখ্যে এই সকল লেন্স বিভিন্ন নামে পরিচিত।

৩নং চিত্র

পেরিস্কোপিক লেন্স নামে পরিচিত। ইহাঃ আলোক গ্রহণ ক্ষমতা কম (এফ. ১১)।

চোখের পর্দায় আলোকবিক্ষেপকে আমরা সাদাট দেখিয়া থাকি, আসলে কিন্তু উহা ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ-ছাতির সমষ্টি। লেন্সের মধ্য দিয়া এই সকল বিভিন্ন রঙের রশ্মি নিজ নিজ নির্দিষ্ট দূরত্বে যাইয়াই নিবর্ণ-সমাহার-কেন্দ্রে গঠন করে (৩নং চিত্র)।



৩নং চিত্র

মেনিস্‌কাস একটিমাত্র কাচ দিয়া প্রস্তুত লেন্স। ইহা ফিল্ড, ফোকাস অর্থাৎ নির্দিষ্ট আলোক-

বিভিন্ন বর্ণ-রশ্মিগুলি একটিমাত্র কেন্দ্রে মিলিত না হইলে চিত্র বাপসা হইয়া যায়। মেনিস্‌কাস

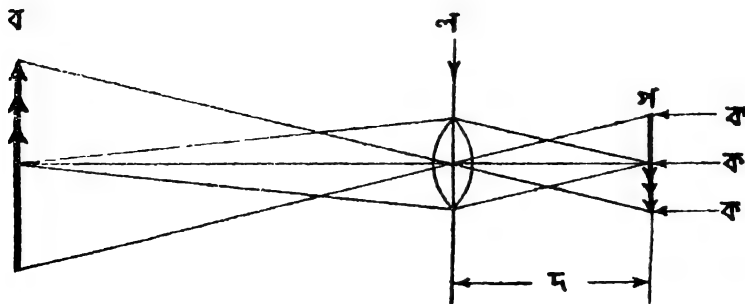
ও পেরিস্কোপিক লেন্সের কিরণ-সমাহার-কেন্দ্র নির্দিষ্ট থাকে এবং সেই নির্দিষ্ট দূরত্বেই চিত্র স্পষ্ট হয়। কিন্তু এই দুই শ্রেণীর লেন্স সকল প্রকার নিখুঁত আলোক-চিত্র তুলিবার পক্ষে পর্যাপ্ত নহে। এইরূপ আলোকরশ্মির বর্ণ সম্বন্ধীয় ক্রটি সংশোধন করিয়া ও আলোক গ্রহণ শক্তি বাড়াইয়া আর একটি উন্নত লেন্সের প্রচলন হয়—ইহাকে র‍্যাপিড, রেপ্‌টিলিনিয়র বা অ্যালাফাণ্ট অথবা সিমেন্টিক্যাল লেন্স বলা হয়। ইহাতে আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিদ্রের সামনে ও পিছনে গ্রন্থিবদ্ধ ক্রাউন ও ফ্লিন্ট কাচের বিশ্লেষণ থাকে। এই শ্রেণীর লেন্স ইচ্ছামত পরিচালনা করিয়া চিত্রের আয়তন ও স্পষ্টতা আয়ত্ত করা যায়। যদিও ইহা পূর্বোক্ত দুই প্রকার লেন্স হইতে উন্নত তবুও ইহার আলোক গ্রহণ ক্ষমতা (এফ. চ) সর্বক্ষেত্রে পর্যাপ্ত নয়। ইহার আলোক গ্রহণ ক্ষমতা বাড়াইয়া দিলে লেন্সের পরিধির প্রান্তসীমার মধ্য দিয়া প্রবাহিত আলোক-প্রভা বিক্ষিপ্ত হইয়া প্রতিকলিত হয়; ফলে ছবিতে ঐ সকল অংশ ঝাপসা হয়। এই ক্রটি সংশোধনের জন্য রেপ্‌টিলিনিয়র লেন্সের মৌলিক উপাদানের কিছু পরিবর্তন করিয়া অ্যানাস্টিগমেট লেন্সের প্রচলন হয়। ইহা গ্রন্থিবদ্ধ ছয়খানি বা ছয়খানিরও অধিক সংখ্যক লেন্সের বিষ্ঠাসে প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহার আলোক গ্রহণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশী (এফ. ১.৫) এবং যে কোন প্রকার সাধারণ ক্রটি-বিচ্যুতি মুক্ত নিখুঁত চিত্র তোলা যায়।

আলোকচিত্রের আধুনিক লেন্স নিখুঁত কাজ করিয়া থাকে, ইহাই আমরা জানি; আমলে কিন্তু তাহা নহে। গবেষণা দ্বারা ইহার ক্রমোন্নতি করিয়া বর্তমান স্তরে আনা সবেও স্বল্প বিচ্যুতি এখনও পর্যন্ত সম্পূর্ণ নিখুঁত লেন্স প্রস্তুত হয় নাই। এই ক্রটি এত স্বল্প যে, ইহা অনায়াসে উপেক্ষা করিয়া নিখুঁত বলিয়াই চলিয়া আসিতেছে। বিজ্ঞানের প্রভাবে এই অতি স্বল্প ক্রটিও একদিন সংশোধিত হইবে, আশা করা যায়।

আলোকরশ্মি সোজা পথে যায়, কিন্তু কোন বস্তু পদার্থের মধ্য দিয়া যাওয়ার সময় ঐ পদার্থের প্রকার ও গঠনভেদে উহার গতির দিক পরিবর্তন হয়। উদ্দেশ্য সিদ্ধির জন্য লেন্সের গঠন এরূপ করা হইয়াছে যাহাতে বিষয়বস্তু হইতে আলোকরশ্মি বিচ্ছুরিত হইয়া লেন্সের মধ্য দিয়া প্রতিসরিত হইয়া আবার একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে মিলিত হয়।

খ:১৭ এক প্রকার লেন্স আছে যাহার মধ্য দিয়া ঐ আলোকরশ্মি প্রবাহিত হইয়া ছড়াইয়া পড়ে। এই লেন্সটিকে পূর্বোক্ত লেন্সটির পূরক হিসাবেই কাজে লাগান হয়; অর্থাৎ ইহা লেন্সের যাহা উদ্দেশ্য অর্থাৎ প্রবাহিত আলোকরশ্মির মিলন, তাহাতে বাধা দেয় না।

লেন্সের আলোকরশ্মি প্রতিসরণ ক্ষমতার তারতম্য নির্ভর করে উহার গঠনের উপর। উহার গঠনের বক্রতা যত বেশী হইবে লেন্সের শক্তি প্রতিষ্ঠাও তত বেশী হইবে। এইরূপ লেন্সের শক্তি



৯নং চিত্র



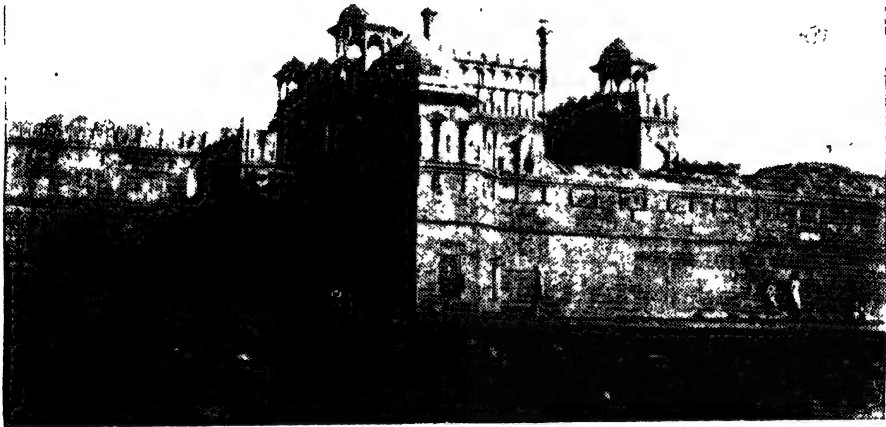
যত বেশী হইবে কিরণ-সমাহার-কেন্দ্র তত ছোট হইবে।

আলোকরশ্মির এই মিলন বিন্দুটিকে লেন্সের কিরণ-সমাহার কেন্দ্র বা ফোকাস বলা হয় (৫ নং চিত্র)। লেন্সের কেন্দ্র হইতে এত মিলিত বিন্দুটির দূরত্বকে লেন্সের কিরণ-সমাহার-দৈর্ঘ্য বা ফোকাল-লেংথ্ বলা হয়।

ক্যামেরা-লেন্সের ফোকাল-লেংথ্ সচরাচর প্লেট বা ফিল্মের লম্বাদিকের মাপ হইতে সামান্য বড় অথবা উহার ফোণাবুণী মাপের সমান হওয়া

লেন্সে দৃশ্যবস্তুর বিস্তার কম পাওয়া যায়; কিন্তু বস্তুর আকৃতি হয় বড় (৭ নং ছবি)। অতি নিকট হইতে দৃশ্যবস্তুর বিস্তার বেশী পাওয়া যায় বলিয়াই অধিকাংশ লোকেরই ছোট ফোকাল-লেংথের লেন্স ব্যবহার করিতে ঔৎসুক্য দেখা যায়।

সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী ১০" ইঞ্চি হইতে ১২" ইঞ্চি ফোকাল-লেংথের লেন্স দ্বারা ৮১" X ৬১" ইঞ্চি মাপের ছবি তোলা হইয়া থাকে। অপ-রিসর স্থানে, যেখানে ক্যামেরা পিছু হটাইবার

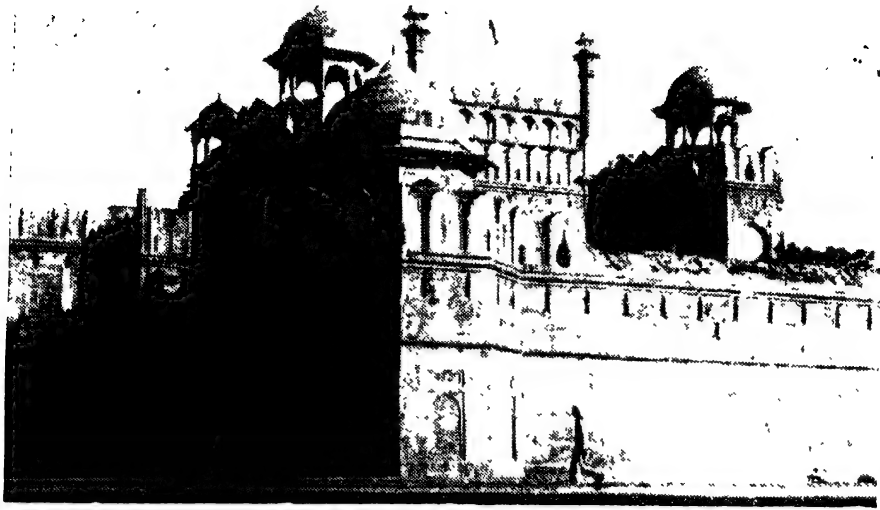


৬নং ছবি

উচিত। ফোকাল-লেংথের দৈর্ঘ্য অস্থায়ী ক্যামেরা-লেন্সকে সাধারণতঃ দুই শ্রেণীতে ফেলা হয় :—ত্রুণ বা স্ট এবং দীর্ঘ বা লং ফোকাল লেন্স।

যদি একই দূরত্ব হইতে একই মাপের ছবি ওই দুই রকমের লেন্স দিয়া তোলা হয় তবে ছোট ফোকাল লেন্সের প্রতিচ্ছবিতে দৃশ্যবস্তুর বিস্তার বেশী পাওয়া যায়; কিন্তু বস্তুর আকৃতি ছোট হয় (৬ নং ছবি); অপরপক্ষে বড় ফোকাল

উপায় নাই এবং উপরোক্ত ফোকাল-লেংথের লেন্স দ্বারা বিষয়বস্তুর প্রয়োজনীয় অংশ পাওয়া যায় না, সে সকল ক্ষেত্রে কমপক্ষে ৫১" ইঞ্চি ফোকাল-লেংথের লেন্স বাধ্যতামূলক ব্যবহার করাও চলিতে পারে। এইরূপ ছোট লেন্স ব্যবহার করিতে হইলে উহার ফোকাল-লেংথের অল্পপাতে আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিদ্রটি ছোট করিতে হইবে। এই ব্যবস্থায় ১০০° ডিগ্রির এফ্ ৬.৫ শক্তির ৫১" ইঞ্চি ফোকাল-



৭নং ছবি

লেংথের লেন্সে  $৮\frac{১}{২}'' \times ৬\frac{১}{২}''$  ইঞ্চি ছবি তুলিতে আলোক-নিয়বণ ছিদ্রের ব্যাস কমপক্ষে এক ১৬ করিতে হইবে।

চক্ষুপ দৃষ্টিকোণে সম্মুখের বস্তু অপেক্ষা দূরের বস্তু দূরত্ব অল্পাধিক্য ক্রমশ ছোট দেখায়; কিন্তু উহাদের এইরূপ আত্মপাতিক ছোট দেখা আমাদের চোখে তেমন অসমঞ্জস্য বোধ হয় না। ক্যামেরা-লেন্সও ঠিক একই রকমের কাজ করিয়া থাকে; কিন্তু লেন্সের মধ্য দিয়া যে নিদর্শন পাওয়া যায় উহা আসল দৃশ্যের আয়তন অপেক্ষা বহুগুণ ছোট হয়। এজন্য ছবিতে বড় ছোটর অসামঞ্জস্য দৃষ্টিকট হয়। উপযুক্ত লেন্সের বাছাই অথবা বিষয়বস্তুর শ্রেণী বিচার করিয়া নির্দিষ্ট দূরত্ব হইতে ছবি তুলিলে এই চক্ষু-পীড়া হইতে পরিত্রাণ পাওয়া যায়। লেন্সের আলোক-গ্রহণ-কোণ যত বিস্তৃত হয় (ওয়াইড অ্যাঙ্গল) এবং দৃশ্যবস্তুর খুব নিকটে ক্যামেরা রাখিয়া ছবি তুলিলে, এই বিসদৃশ ভাব ততই দৃষ্টিকট হয়। লেন্সের নিকটতম অংশ দূরের অংশের তুলনায় অস্বাভাবিক দেখায়।

এই জন্য এই শ্রেণীর লেন্স যতদূর সম্ভব বিষয়-বস্তু হইতে দূরে ব্যবহার করা উচিত।

বিষয়বস্তুর শ্রেণী ও পরিস্থিতি বিচার করিয়া ভিন্ন ভিন্ন ফোকাল-লেংথের লেন্স ব্যবহার করা উচিত। আবশ্যকমত প্রত্যেক ক্যামেরা লেন্সকেই পূরক লেন্সের সাহায্যে উহার ফোকাল-লেংথ পরিবর্তন করিবার উপায় আছে। সাধারণ কাজের জন্য  $৫৫^\circ$  ডিগ্রির লেন্সই উপযুক্ত। এই লেন্স দ্বারা নির্দিষ্ট দূরত্ব হইতে—যেমন মাহুঘের গোটা-শরীরের ও বৃক পর্যন্ত ছবি তুলিতে যথাক্রমে  $১০'$  ফিট ও  $৫'$  ফিটের কম না হয়—এরূপ দূরত্ব হইতে ছবি তুলিলে ছবিতে অসামঞ্জস্যের ভাব প্রকট হয় না।

$৩''$  ইঞ্চি ও উহার বড় আয়তনের ছবি তুলিতে  $৫৫^\circ$  ডিগ্রির এক  $৪\frac{১}{২}''$  লেন্স এবং উহার ছোট আয়তনের জন্য  $৬০^\circ$  ডিগ্রির এক  $২\frac{১}{২}''$  অথবা  $৪০^\circ$  এক  $১\frac{১}{২}''$  লেন্সই উপযুক্ত। অল্প পরিসর স্থানে ছোট ফোকাল-লেংথ (ওয়াইড অ্যাঙ্গল), প্রাকৃতিক দৃশ্যাদির জন্য মাঝারি ফোকাল-লেংথ (মিডিয়াম অ্যাঙ্গল), মাহুঘ ও অত্যাশ্রয় প্রাণীর একক বা মিলিত

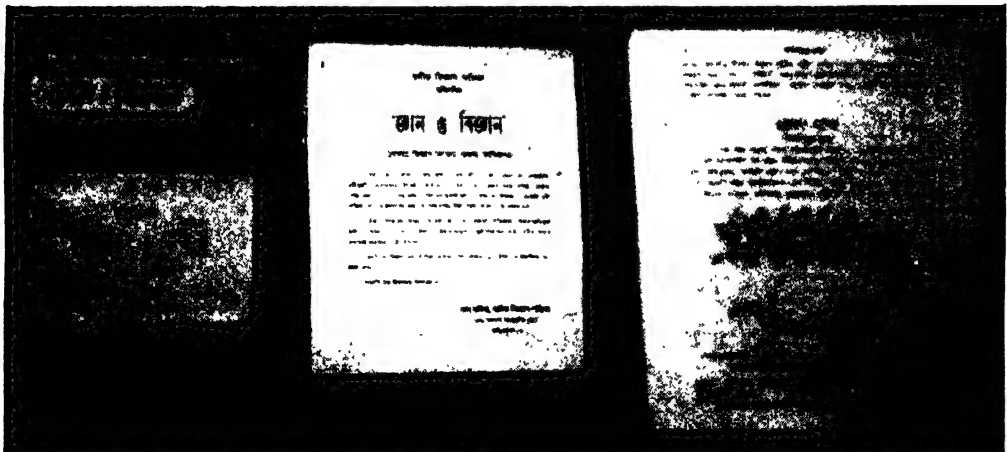
ছবির জন্ত বড় ফোকাল-লেংথ (নেবো আঙ্ক্‌ল) এবং বড় দূরের বিনয়ের জন্ত অত্যধিক ফোকাল-লেংথ (টেলিফটো) লেন্স ব্যবহার করিলে বিষয়বস্তুর আত্মপাতিক সামঞ্জস্য বজায় থাকে।

প্রত্যেক লেন্সের কাঠামোতে উহার ফোকাল-লেংথের উল্লেখ থাকে। লেন্সের মুখে উপযুক্ত পুরু লেন্স বসাইয়া প্রত্যেক ক্যামেরা-লেন্সের ফোকাল-লেংথ্‌ হ্রাস-বৃদ্ধি করিয়া কাজে লাগাইবার ব্যবস্থা আছে।

আলোকের শক্তি বা উজ্জ্বলতা সেখানে উগ্র, সেখানে আমাদের চোখের পাতা ক্রমশ বন্ধ করিয়া আলোকের তেজ আদৃত করিয়া থাকি, সঙ্গে সঙ্গে দৃশ্যবস্তুও চোখের পদায় স্পষ্ট হইয়া উঠে। এইরূপ আলোক-প্রভা যাহাতে ইচ্ছামত লওয়া যায় সেই উদ্দেশ্যে প্রত্যেক লেন্সের মধ্যে আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিত্রের (অ্যাপারচার বা ডায়াক্রাম অথবা ষ্টপ) ব্যবস্থা থাকে।

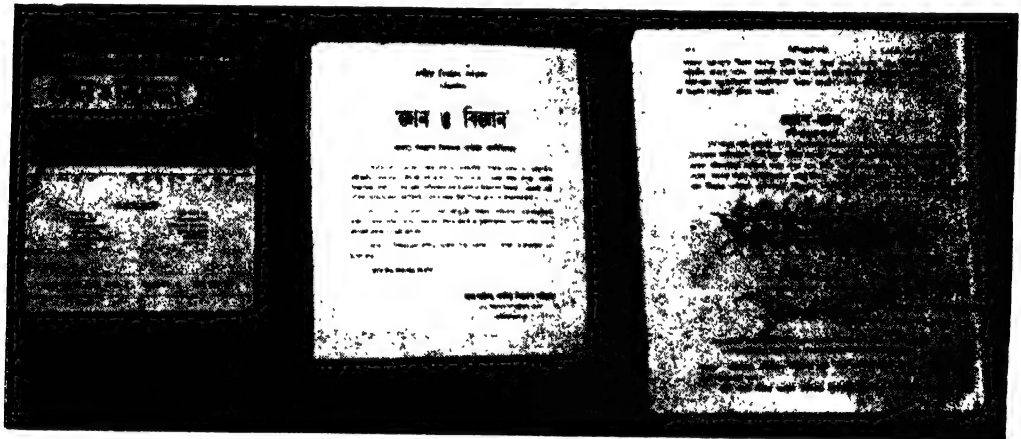
লেন্সের ফোকাল-লেংথ্‌ ও উহার ব্যাসের অনুপাতে (ফোকাল-লেংথ্‌ / ব্যাস) আলোক-নিয়ন্ত্রণ ফুকের বা ছিত্রটির ব্যাস স্থির করা হয়। ৪" ইঞ্চি ফোকাল-লেংথের লেন্সের ব্যাস যদি ১" ইঞ্চি হয়

তবে ঐ লেন্সের আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিত্রের ব্যাস ( $4 \div 1 = 4$ ) ৪" ইঞ্চি হইবে। আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিত্রের পূর্ণ ব্যাসই হইল ঐ লেন্সের পূর্ণ শক্তি। প্রত্যেক লেন্সের কাঠামোতে এই ছিত্রটির ব্যাস আত্মপাতিক অঙ্কের দ্বারা দাগ দেওয়া থাকে। এই আত্মপাতিক পরিমাণ ইংরেজী বর্ণমালার ছোট এফ্‌ (f) দ্বারা নির্দেশ করা য়াতি হইয়া দাঁড়াইয়াছে (f2; 2.8; 4; 5.6; 8; 11; 16; 22; 32 প্রভৃতি); যদিও পূর্বে ইউ, এন্স (ইউনিফর্ম সিস্টেম) দ্বারাও নির্দেশ থাকিত (U. S. 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128 প্রভৃতি)। এই নির্দেশ সংখ্যার রচনা এমনভাবে স্থির করা থাকে যে, আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিত্রটির ব্যাস এক একটি ধাপ কমাইলে উহার পূর্ববর্তী ধাপ হইতে আলোকের উজ্জ্বলতা অর্ধেক হ্রাস পাইবে; অর্থাৎ এফ্‌ ৪-এ যে আলোক-প্রভা পাওয়া যায়, এফ্‌ ৫.৬-এ ঐ আলোক-প্রভাই অর্ধেক নিতে হইয়া ক্যামেরার ভিতরে প্লেট বা ফিল্মের উপর ফ্রিয়া করিয়া থাকে। এক্সপোজারও ঐ অনুপাতে বাড়াইতে হইবে। অর্থাৎ এফ্‌ ৪-এ যে এক্সপোজার লইতে হয়, এফ্‌ ৫.৬-এ উহার দ্বিগুণ লইতে হইবে।



মুখ্য বিষয়বস্তু যদি একের অধিক হয় এবং পরস্পর হইতে দূর দূর পংক্তিতে থাকে তবে অধিক শক্তির লেন্সে সকল পংক্তির স্পষ্টতা পাওয়া যায় না। উহার যে কোন এক পংক্তিকে স্পষ্ট ফোকাসের মনো আনিলে অপর পংক্তিগুলি অস্পষ্ট হইয়া যায় (৮ নং ছবি); বাহাকে আলোক-চিত্রের ভাষায় “আউট অব ফোকাস” বলা হয়। এরূপ পরিস্থিতিতে যতগুলি পংক্তিই হউক না কেন, উহাদের মধ্যস্থলের যে দূরত্ব তাহার স্পষ্ট ফোকাস করিয়া আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিত্রের ব্যাস আনুপাতিক কমাষ্টয়া দিলেই সকল পংক্তির

যায়, স্পষ্টতা তত বেশী করিয়া পাওয়া যায় সত্য; কিন্তু ছবির কোমলতা ক্রমশঃ দূর হইয়া কণক হইয়া উঠিবে। আবার অধিক শক্তির লেন্স যেমন কোমলতা দূটাইয়া তোলে সন্দেহ সন্দেহ উহার আনুপাতিক স্পষ্টতাও হ্রাস পায়। উদ্দেশ্য অনুযায়ী অতিকোমল হইতে অতিকণক সকল প্রকার ছবিরই প্রয়োজন হয়। সেইজন্য অধিক শক্তির লেন্স আয়ত্তে রাখিলে উহাকে ইচ্ছামত কম শক্তি করিয়া সব রকম কাজে লাগান যায়। ইহা ছাড়া চকল বালক-বালিকা, শোভাযাত্রা, যানবাহন, জীবজন্তু প্রভৃতি সচল বিষয়বস্তুর ছবি তুলিতে



৯নং ছবি

এসবই স্পষ্ট ফোকাসের মনো আসিয়া যাউবে (৯ নং ছবি)। ইহাকে “ডেপথ অব ফোকাস” বলে। সেই সব ক্ষেত্রে ইহা নির্ভুল কাজ করিয়া আলোক-নিয়ন্ত্রণ ছিত্রটি যত ছোট করা থাকে।

# আবর্জনাও কাজে লাগে

## শ্রীরবীন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়

বাঞ্চে আবর্জনা জঙ্কাল ভেবে ছেঁড়া আসবাব-পত্র, জামাকাপড়, কাগজ, লোহালকড় প্রভৃতি কত জিনিস না আমরা রোজকে বোজ রাস্তাঘাটে ডাস্টবিনে ফেলে দিই। কিন্তু কবির সেই কথা যদি আমরা স্মরণ করি—

যেখানে দেখিবে ছাই

উড়াইয়া দেখ তাই

থাকিলে থাকিতে পারে অমূল্য রতন।

সত্যিই হিসেব করলে দেখা যাবে, বাঞ্চে অকেজো জিনিস ভেবে যা আমরা ফেলে দিতে দ্বিধা বোধ করি না সে সব মূল্যহীন আবর্জনা থেকেও কত সম্পদ সংগ্রহ করা যেতে পারে। ইংল্যান্ডের বামিংহাম শহরে একবার নয় মাস ধরে সংগৃহীত আবর্জনা-স্বরূপ থেকে খুঁজে পাওয়া গিয়েছিল—৩ আউন্স সোনা, ১৭০ আউন্স রূপো, ১২ টন তামা, ১ টন মীসে, ২ টন অ্যালুমিনিয়াম ও আরো অনেক কিছু। এসব জিনিসের মূল্য মোটামুটি হবে ২০০০ পাউণ্ড।

অধিকাংশ শহরেই গুপ্তীকৃত আবর্জনা দিয়ে গর্ত, ডোবা প্রভৃতি ভরাট করা হয়। ইংল্যান্ডে বামিংহামেই সর্বপ্রথম আবর্জনাকে লাভজনক সম্ভাব্যতারে লাগানোর প্রচেষ্টা হয়। এখন অনেক বড় শহরে আবর্জনা কাজে লাগানো হচ্ছে। গাড়ি-ভর্তি আবর্জনা সংগৃহীত হবার পর তা থেকে প্রথমে বায়ু-প্রবাহ দ্বারা ধুলোবালি পৃথক করা হয়। সংগৃহীত ধুলোবালি বড় বড় নল দিয়ে বাহিত হয়ে অগ্ন্যস্ত্র জমা হয়। পরে এই ধুলোবালি রাস্তাঘাট তৈরী প্রভৃতি কাজে লাগে। ধুলোবালি পৃথক করার পর আবর্জনাবাশিকে বৈদ্যুতিক চুম্বকের কাছে নিয়ে যাওয়া হয়। সেখানে লোহা, নিকেল প্রভৃতি

ধাতব জিনিসগুলো চুম্বকের আকর্ষণে পৃথক হয়ে যায়। ক্ষুরের ব্লেড, পেরেক, গ্রামোফোন পিন, সাইকেলের অংশ প্রভৃতি বহু জিনিস এর মধ্যে পাওয়া যায়। এরপর আবর্জনা থেকে যথাক্রমে ত্রাকড়া, কাগজ ও অগ্ন্যস্ত্র জিনিস পৃথক পৃথক করে বেছে নেওয়া হয়। তারপর যা অবশিষ্ট থাকে তা জালানী কাজে ব্যবহার করা চলে। বামিংহাম শহরে আবর্জনা পুড়িয়ে যে শক্তি উৎপন্ন হয়, তা দিয়ে আবর্জনা সংগ্রহকারী মোটরগাড়ির ব্যাটারী চালাবার ব্যবস্থা আছে। পোড়ানোর পরে সে ভস্মাবশেষ জমিয়ে নকল প্রস্তর খণ্ড তৈরী করা যায় এবং তা রাস্তা তৈরীর কাজে ব্যবহার করা চলে।

এইভাবে বিভিন্ন জিনিস পৃথক করে নিয়ে যথাযথ কাজে লাগানো হয়। ছেঁড়া কাগজ থেকে আবার নতুন কাগজ তৈরী হয়। কাগজ সাধারণতঃ তৈরী হয় কাঠের কুচি, খড় আর কয়েক জাতের ঘাস থেকে। ওসবের মধ্যে সেলুলোজ বলে এক রকম জৈব-পদার্থ থাকে। এই সেলুলোজ বেব করে তাই দিয়ে কাগজের মণ্ড তৈরী হয়। ছেঁড়া, ময়লা কাগজগুলোর মধ্যেও প্রায় সবটাই এই সেলুলোজ। কাজেই পুরনো কাগজকেও আবার মণ্ড করা যায়। কিন্তু পুরনো কাগজ থেকে আবার ভাল কাগজ তৈরী করা সম্ভব নয়। কারণ, ছাপা কাগজের কালির বং তোলা যায় না, এইটেই হল সবচেয়ে বড় অসুবিধা। পুরনো কাগজ দিয়ে তাই মোটা ও রঙিন কাগজ ও পেপারবোর্ড তৈরী হয়ে থাকে।

ছেঁড়া কাপড় ও ত্রাকড়া থেকে আবার নতুন কাপড় তৈরী হয় শুনলে অনেকের হয়তো আশ্চর্য

লাগবে। কিন্তু আশ্চর্য মনে হলেও এটা একেবারে অসম্ভব নয়। আবর্জনা থেকে সংগৃহীত গ্রাকড়া-গুলো প্রথমে বাছাই করে নেওয়া হয়। কারণ, তুলোর কাপড়, সিল্কের কাপড়, পশমী কাপড় সব ওলো একই পদ্ধতিতে ব্যবহার করা যায় না। বাছাই করার পর এগুলিকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পরিষ্কৃত ও রোগ-বীজাণু মুক্ত করে নেওয়া হয়। পশমী কাপড়ের গ্রাকড়া-গুলো যন্ত্রের সাহায্যে ধুনে নেওয়ার পর এগুলো আবার সূতো তৈরীর কাজে লাগে। এই রকম সূতোয় তৈরী কাপড় নতুন কাপড়ের চেয়ে কোন অংশে হীন নয়। ইউরোপের নানা জায়গায় এই রকম পুরনো পশমের কাপড় না ও সেই সম্পর্কিত বিশাল ব্যবসায় গড়ে উঠেছে। এই রকম পশমী কাপড়ের নাম 'শডি'। তুলোর কাপড়ের গ্রাকড়া থেকে ভাল কাগজ তৈরী করা যায়। ব্যাংক বা কারেন্সী নোট যে কাগজ ব্যবহার করা হয়, তা অনেক জায়গায় এই রকম গ্রাকড়া থেকে তৈরী হয়। এই গ্রাকড়া থেকে কৃত্রিম রেশম তৈরী করার ব্যবস্থাও আছে। আবার রেশমী গ্রাকড়া থেকে ভেলভেট বা মখমল তৈরী হয়।

পুরনো, ভাঙা, মরচে-ধরা লোহালকড় আমরা কতই না ফেলে দিয়ে নষ্ট করি! বিলাত, আমেরিকার লোকেরা কিন্তু এগুলিকে এরকম অকেজো বাজে ভেবে ফেলে দেয় না। জার্মানী, আমেরিকা প্রভৃতি দেশের অনেক শহরে প্রত্যেক বাড়িতে আবর্জনা রাখবার জন্তে পাত্র বসানো থাকে। এই সমস্ত আবর্জনা রোজ এক-একটা জায়গায় জড়ো করা হয়। মজুরেরা সেগুলো থেকে নানা ধরনের জিনিস বেছে বেছে আলাদা করে। তার মধ্যে যেগুলো একটু ভাল অবস্থায় থাকে, সেগুলো একটু আদটু মেরামত করে আবার ব্যবহার করা হয়। যেসব লোহালকড় মেরামত করা চলে না সেগুলো আবার নতুন করে গলিয়ে নতুন লোহা, নতুন ইস্পাত তৈরী হয়। আমেরিকার

বিখ্যাত ফোর্ড মোটরের কারখানায় এ-ধরনের বন্দোবস্ত আছে। সেখানে এই আবর্জনা বাছাই করার জন্তেই রোজ ৮০০ লোক খাটে।

মৃত জীবজন্তুর হাড় এক রকম আবর্জনা। কিন্তু বিজ্ঞানের বলে মানুষ আজ তাকেও কাজে লাগিয়েছে। হাড় পরিষ্কার করে জলে সিদ্ধ করলে জিলাটিন নামে এক অতি প্রয়োজনীয় পদার্থ পাওয়া যায়। জিলাটিন ফটোগ্রাফীর কাজে অপরিহার্য ও চকোলেট প্রভৃতি মিষ্টভাষাদি তৈরী করতে লাগে। হাড় পুড়িয়ে এক রকম কয়লা পাওয়া যায়, তাকে বলে বোন চারকোল। ময়লা চিনি, স্তন প্রভৃতি পরিষ্কার করতে এই হাড়-কয়লা না হলে চলে না। আবার হাড় গুঁড়ো করে জমির সার তৈরী হয়। হাড়ের উপাদান ফসফরাস উদ্ভিদের অত্যন্ত খাদ্য।

শহরের নদমা দিয়ে নোংরা জলের সংগে কত পংকিল পদার্থ নিত্য বয়ে যায়। এই নোংরা আবর্জনারও কার্যকারিতা উদ্ভাবিত হয়েছে। ইংল্যান্ডের অনেক জায়গায় জমির সার এ-থেকে তৈরী করা হয়। আমেরিকায় এই সব পংকিল কর্দমাক্ত ক্লেদ থেকে উৎপন্ন গ্যাস, পেট্রোল বা কেরোসিন তেলে চালিত ইঞ্জিন চালাবার কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে। এই গ্যাসে শতকরা ৭০ ভাগ মিথেন বা মার্স গ্যাস থাকে—যা হলো দাহ্য পদার্থ। আজকাল পেট্রলের অভাবে কাঠ কয়লায় উৎপন্ন গ্যাস দিয়ে যেভাবে মোটর চালানো হচ্ছে, এই গ্যাস দিয়েও সেই কাজ করা চলে। কয়লা চালিত বাষ্পকলেও এই গ্যাসকে কয়লার পরিবর্তে ইন্ধনরূপে ব্যবহার করা যায়।

কয়লা থেকে পান্ন প্রণালীতে কয়লা-গ্যাস পাবার প্রক্রিয়ায় যে আলকাতরা পাওয়া যায় তাও এক কালে অকেজো নোংরা আবর্জনা বলে ফেলে দেওয়া হতো। কিন্তু বিজ্ঞানীদের চেষ্টায় আলকাতরা থেকে আজ কতই না জিনিস তৈরী হচ্ছে! এখন শত শত মূল্যবান রং, গন্ধ, এসেন্স,

তৈল জাতীয় পদার্থ আলকাতরা থেকে উৎপন্ন হচ্ছে। সত্যি কথা বলতে কি, আবর্জনাও যে কত কাজে লাগে তার শ্রেষ্ঠ উদাহরণ হলো এই আলকাতরা।

করাত দিয়ে কাটার পর কাঠের যে গুঁড়ো পাওয়া যায়, তা সাধারণতঃ পোড়ানো ও প্যাকিংএর কাজে লাগে। কিন্তু রাশিয়ায় এখন কাঠের গুঁড়ো থেকে চিনি ও সুরা তৈরী হচ্ছে। কাঠের গুঁড়ো থেকে বিদ্যুৎ-অপরিচালক পেস্টবোর্ড তৈরী করা সম্ভব হয়েছে। আগ মেড়ে চিনি তৈরী করার পর যে আখের ছোবড়া ও ঝোলা বা চিটে গুড় থাকে তা এতকাল আবর্জনাই ছিল। ছোবড়া দিয়ে বিদ্যুৎ-অপরিচালক পেস্টবোর্ড তৈরী করা যায়। আমেরিকায় আজকাল সেলোটেক্স নামে এক রকম উৎকৃষ্ট বিদ্যুৎ-অপরিচালক বোর্ড এই ছোবড়া থেকে তৈরী হচ্ছে। ঝোলা গুড় থেকে সুরা ও কৃত্রিম রেশম তৈরীর জন্তে প্রয়োজনীয় অ্যাসিটোন নামে রাসায়নিক পদার্থ পাওয়া যায় এবং সংশ্লিষ্ট পেট্রোল তৈরী করাও সম্ভব। খড়, গরু-মোষের খাত্ত হিসেবে আমাদের দেশে সাধারণতঃ ব্যবহৃত হয়। বহু খড় প্রতি বছর মাঠে মাঠে অথবা নষ্টও হয়। এখন খড় থেকে রং, কাপড় ও পেস্টবোর্ড তৈরী হচ্ছে এবং পুষ্টিকর আহাৰ্হ উৎপাদনের চেষ্টা চলছে।

বাজে জুজাল ভেবে যা আমরা ফেলে দিই, এমনি জিনিসও কত না কাজে আসে! কমলা লেবুর খোসা থেকে এক রকম তেল উৎপন্ন হয়। আপেলের খোসা থেকে পেকটিন নামে রাসায়নিক পদার্থ পাওয়া যায়। জেলী ও জ্যাম তৈরী করতে এই পেকটিন খুব দরকারী। চা তৈরীর পর চায়ের পাতা আমরা ফেলে দিই। কিন্তু চায়ের পাতায় ট্যানিন নামে

রাসায়নিক পদার্থ আছে, যার চাহিদা ও দাম কোনটাই তুচ্ছ নয়। আমাদের দেশে গ্রামাঞ্চলে পুকুরে পুকুরে কচুরীপানা ভতি। কচুরীপানাকে জুজাল ও আপদ বলেই লোকে জানে সাধারণতঃ। কিন্তু এই অবাহিত আবর্জনা থেকেই কাগজ তৈরীর প্রচুর সম্ভাবনা রয়েছে আমাদের দেশে।

বিজ্ঞানীর কাছে পদার্থমাত্রই অবিনশ্বর; কাজেই কোন জিনিসই আবর্জনা নয়। ব্যবহারের যথাযথ পদ্ধতি জানা থাকলে অকিঞ্চিৎকর আবর্জনা কেই বহুমূল্য সম্পদে পরিণত করা যেতে পারে। ইউরোপ আমেরিকায় আবর্জনা ব্যবহারে বহু ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠান গড়ে উঠেছে। বহু লোক সেখানে আবর্জনা স্তূপ থেকে প্রয়োজনীয় জিনিস কুড়িয়ে জীবিকার্জন করে। আমাদের দেশে আবর্জনা ব্যবহারের এ-রকম কোন ব্যাপক ব্যবস্থা আছে বলে তো জানি না। কলকাতা শহরে প্রতিদিন যে পরিমাণ আবর্জনা জমে, তাতেও হাজার হাজার টাকা অপচয় হচ্ছে। মোটামুটি হিসেব করে দেখা গেছে, লণ্ডন শহরে প্রতি বছর ২০ লক্ষ টন আবর্জনা ফেলে দেওয়া হয়, যার আনুমানিক মূল্য অন্ততঃ ২৫ লক্ষ পাউণ্ড। কলকাতার আবর্জনার মূল্য বার্ষিক কয়েক লক্ষ টাকা হওয়া অসম্ভব নয়। স্বথের বিষয়, সম্প্রতি আমাদের জাতীয় সরকার কলকাতা ও শহরতলীর আবর্জনা থেকে ঋণশুল্ক উৎপাদনের সার প্রস্তুতের পরিকল্পনা ও পয়ঃপ্রণালী বাহিত ময়লা জল সেচকাজে ব্যবহার সম্পর্কে প্রস্তাব গ্রহণ করেছেন এবং প্রস্তাব কার্যকরী করবার জন্তে আলোচনা চলেছে।

# বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু

## শ্রীজীবীকেশ রায়

দিনরাত্রি ও ঋতুভেদে ভূ-পৃষ্ঠে বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার বায়ুচাপ বলয়ের অবস্থান প্রকৃষ্ণরেখা ও সারা বৎসরই বায়ু এক নির্দিষ্ট গতিপথে নিয়ত প্রবাহিত হইতে থাকে। প্রথমোক্তরূপ বায়ুপ্রবাহকে সাময়িক-বায়ু ও শেষোক্তকে নিয়ত-বায়ু নামে অভিহিত করা হইয়াছে। সাময়িক-বায়ু-প্রবাহের ফলে নিয়ত-বায়ুপ্রবাহ ব্যাহত হইতে দেখা যায়। ইহা ব্যতীত ঘূর্ণবাত ও প্রতীপ ঘূর্ণবাত নামীয় দুইটি অনিয়মিত বায়ুপ্রবাহও ভূ-পৃষ্ঠে প্রবাহিত হয়। পর্বত বা মরুভূমির বিশেষ অবস্থানের ফলে কোন কোন দেশে নানাকারণে আরও একপ্রকারের স্থানীয় আকস্মিক বায়ুপ্রবাহ দেখা যায়।

দৈনিক সংবাদপত্রগুলি আমাদেরকে দেশের কোন অংশে কখন রষ্টিপাত হইবে, দৈনিক সঞ্চোচ ও সর্বনিম্ন তাপমাত্রা এবং বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ প্রভৃতির বিবরণ সহ দৈনন্দিন আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেয়। কোন ঘূর্ণবাতের আশঙ্কা থাকিলে বায়ুচাপমান যন্ত্রের পারদস্তম্ভ নামিয়া আসে। উষ্ণ বায়ুর চাপ লঘু, শীতল বায়ুর চাপ উচ্চ। এই সাধারণ নিয়ম অনুসারে শীতল ও উষ্ণ বায়ুর মিলন-ফলে কেন্দ্রে লঘু চাপের সৃষ্টি হইয়া ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি হয়। নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের দক্ষিণ বা দক্ষিণ-পশ্চিম বায়ু, উত্তর বা উত্তর-পূর্ব শীতল মেরু বায়ুর সংস্পর্শে আসিলে সাধারণতঃ এই অবস্থা দেখা যায়। গ্রীষ্মমণ্ডলও অতিরিক্ত উত্তাপের জন্য নিম্নচাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হয়। এইরূপে হঠাৎ কোন কারণে কোন স্থানের বায়ু উত্তপ্ত হইয়া উদ্বর্গামী হইলে সেখানে নিম্নচাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হয় এবং চতুঃপার্শ্ববর্তী উচ্চ চাপযুক্ত বায়ু কুণ্ডলাকারে বাইস-

ব্যালটের\* নিয়মানুসারে উত্তর গোলাধারে বামাবর্তে এবং দক্ষিণ-গোলাধারে দক্ষিণাবর্তে ঘুরিতে ঘুরিতে নিম্নচাপ কেন্দ্রের দিকে ধাবিত হয়। এই উদ্বর্গামী ও কেন্দ্রমুখী বায়ুই ঘূর্ণবাত। ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রকে “চকু” বলে।

কোনও স্থানের বায়ুচাপ কম বলিলে ইহাই বুঝায় যে, সেই স্থানের বায়ুর পরিমাণ কম; কারণ বায়ুর গুরুত্বই বায়ুর চাপ। কোন দেশের বিভিন্ন আবহমানদিরের বায়ুচাপমান যন্ত্রের পারদস্তম্ভের উচ্চতা পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে, সকল স্থানের বায়ুচাপ অভিন্ন নয়। কি কারণে বায়ু লঘু হইয়া ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি করে, এক্ষণে তাহাই বিবেচ্য। অতীতে বিজ্ঞানীদের ধারণা ছিল যে, শীতল বায়ু বেষ্টিত উষ্ণ বায়ু কেন্দ্রে থাকিয়া নিম্নচাপের সৃষ্টি করে। বায়ু অচঞ্চল হইলে হয়ত ইহা সম্ভব হইত। কিন্তু সতত চঞ্চল বায়ুর পক্ষে এই অনুমান অসিদ্ধ। মাকিণ বৈজ্ঞানিক বিগেলো সেজ্ঞা এই যুক্তি অসার প্রতিপন্ন করিয়া স্থির করেন যে, শীতল ও উষ্ণ বায়ুস্রোতের সীমান্তে এইরূপ নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়। হেল্মহোল্টজ ও নরওয়েজীয় আবহতত্ত্ববিদগণের অক্লান্ত চেষ্টায় কিভাবে উষ্ণ ও শীতল বায়ুস্রোতের সীমান্তে ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি হয় তাহা নির্ধারিত হইয়াছে। তাহাদের মতে উষ্ণ বায়ুস্রোত সীমান্ত অতিক্রম করিয়া শীতল

\* বাইস-ব্যালটের সূত্র—১৮৫৭ খৃষ্টাব্দে ডাচ আবহতত্ত্ববিদ বাইস-ব্যালট এই সূত্রটি আবিষ্কার করেন। কোন ব্যক্তি যদি বাতাসের দিকে পৃষ্ঠদেশ রাখিয়া দাঁড়ান, তাহা হইলে তাহার দক্ষিণ দিক অপেক্ষা বামদিকে বায়ুর চাপ কম হইবে, দক্ষিণ গোলাধারে এই নিয়ম বিপরীতভাবে প্রযোজ্য।



বায়ুশ্রোতের মধ্যে প্রবেশ করিবার চেষ্টা করিলে, শীতল বায়ুর দ্বারা বেষ্টিত হইয়া সেই স্থানে নিম্নচাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি করে এবং উষ্ণ বায়ু উর্ধ্ব উৎক্ষিপ্ত হয়; অর্থাৎ নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের উষ্ণ প্রত্যাহন-বায়ুর সহিত শীতল মেরু-বায়ুর সংঘর্ষে কেন্দ্রে বায়ুর নিম্নচাপ হয়। এইরূপে ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি হইয়া তাহা ক্রমে অগ্রসর হইতে থাকে। গ্রীষ্মমণ্ডলের ঘূর্ণবাত কিন্তু স্থানীয় তাপাবিক্যের ফলেই হয় বলিয়া অস্থায়ী। কারণ এই অঞ্চলের দ্বীপগুলি প্রথম সূর্যোত্তাপে উত্তপ্ত হইয়া বায়ুতে নিম্নচাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি করে। দেখা গেল, ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে বায়ুর নিম্নচাপ ও কেন্দ্রের বাহিরে উচ্চচাপ হওয়া আবশ্যিক। অবশ্য ঘূর্ণবাতের সঠিক কারণ এখনও নির্ণীত হয় নাই।

পূর্বে দেখিয়াছি যে ঘূর্ণবাত কেন্দ্রের বাহিরে উচ্চ চাপযুক্ত বায়ু উত্তর গোলাধারে বানাবর্তে ও দক্ষিণ গোলাধারে দক্ষিণাবর্তে ঘুরিতে ঘুরিতে কেন্দ্রের দিকে অগ্রসর হইতেছে। কিন্তু ঘূর্ণবাতের কেন্দ্র কোনও একস্থানে স্থির নয়; ইহা ঘুরিতে ঘুরিতে সাধারণতঃ উত্তর গোলাধারে উত্তর-পূর্বদিকে এবং দক্ষিণ গোলাধারে দক্ষিণ-পূর্বদিকে অগ্রসর হয়। পশ্চিমধ্যে স্থানীয় অত্যাশ্রয় কারণে এই গতিপথের পরিবর্তন হইতে দেখা যায়।

গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাত দক্ষিণ আটলান্টিক মহাসাগর ব্যতীত প্রায় সকল মহাসাগরের উত্তপ্ত অংশে, বিশেষতঃ আটলান্টিক মহাসাগরের পশ্চিমাংশে, মেক্সিকো উপসাগরে, বঙ্গোপসাগরে, পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরে ও চীন সমুদ্রে সংঘটিত হয়। নিরক্ষরেখার উভয় পার্শ্বে ৫° অক্ষাংশের মধ্যে ঘূর্ণবাত দেখা যায় না; কিন্তু ১০° হইতে ২০° অক্ষাংশের মধ্যে গ্রীষ্মকালে ইহার প্রভাব বেশী। গ্রীষ্মের ও শীতের মৌসুমী বায়ুর প্রারম্ভে ভারত-মহাসাগরে যে ঘূর্ণবাত হয় তাহাকে আমরা বথাক্রমে কালবৈশাখী ও আশ্বিনে ঝড় বলি। চীন সমুদ্রেও ঐ সময়ে যে সকল ঘূর্ণবাত হয় তাহাকে

টাইফুন বলে এবং ইহাই পূর্ব ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জে টাইফুন নামে অভিহিত। ঘূর্ণবাতের ইংরাজী প্রতিশব্দ সাইক্লোন কথাটি মিঃ এইচ. পিডিংটন বঙ্গোপসাগরের ঘূর্ণবাতের নাম করণের সময় সৃষ্টি করেন।

উৎপত্তিস্থলে যদিও গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের ব্যাস মাত্র ৫০ মাইল, কিন্তু কিয়দূর অগ্রসর হইয়া পূর্ণতা প্রাপ্ত হইলে এই ব্যাস ১৫০ হইতে কয়েক শত মাইল বিস্তৃত হয় এবং ইহার পাশ্চাত্য অঞ্চলের আরও কয়েক শত মাইলব্যাপী আকাশ মেঘাচ্ছন্ন থাকে। কেন্দ্রে বায়ু লঘু, আকাশ স্থানে স্থানে গভীর মেঘাচ্ছন্ন, অবশিষ্টাংশ নিম্নেঘ। কেন্দ্রের বহির্ভাগে বায়ুর গতিবেগ সময়ে সময়ে ঘণ্টায় প্রায় ১০০ মাইল হইয়া ভয়াবহ ধ্বংসলীলা সৃষ্টি করে। ঘূর্ণবাত অগ্রসর হইবার সময় বঙ্গোপসাগর, আরব সাগর ও চীন সাগরের উপর দিয়া দৈনিক গড়ে প্রায় ২০০ মাইল যায়। ভারত মহাসাগরেও এই গতিবেগ দৈনিক ৫০ হইতে ২০০ মাইল; পশ্চিম আটলান্টিক মহাসাগরে এই গতিবেগ সর্বোচ্চ—দৈনিক গড়ে প্রায় ২৫০ হইতে ৪০০ মাইল। ঘূর্ণবাতের গমনকালে কেন্দ্রে গ্রীষ্মকালে ঝড়সৃষ্টি এবং শীতকালে তুষারপাত হইতে দেখা যায়। এইরূপে ইহা কোন দেশ অতিক্রম করিয়া গেলে আকাশ নিম্নেঘ হইয়া শীতল ও শুষ্ক বায়ু প্রবাহিত হইতে থাকে।

ঘূর্ণবাত সমুদ্রের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় উহার কেন্দ্রে আংশিকভাবে বায়ুশূন্য হওয়ায় সমুদ্রের জল উর্ধ্বগামী হইয়া জলস্তম্ভের সৃষ্টি করে। এই জলস্তম্ভ বাইস্-ব্যালটের স্তম্ভ অল্পসার সমুদ্রপথে অগ্রসর হয়। আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পূর্ব উপকূল, চীন ও জাপানের উপকূল এবং মেক্সিকো উপসাগরে জলস্তম্ভ বেশী দেখা যায়। কোন কারণে মরুভূমির উপরিভাগের বায়ুমণ্ডলের উচ্চ অবস্থা হইলে বালুকা স্তম্ভাকারে উর্ধ্ব উৎক্ষিপ্ত হইয়া বালুস্তম্ভের সৃষ্টি করে।

নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের ঘূর্ণবাতগুলি আয়তনে সাধারণতঃ গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাত অপেক্ষা বৃহত্তর। উত্তর আমেরিকায় ইহার ব্যাস সর্বাধিক সহস্র মাইল; উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরে ও অ্যান্টার্কটিক দ্বীপপুঞ্জের নিকটবর্তী স্থানে ইহা অপেক্ষাও বৃহৎ ঘূর্ণবাত দেখা যায়। ইহা পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে প্রবাহিত হইলেও স্থলভাগে কিছু দক্ষিণে ও জলভাগের উপর দিয়া ইহাবার সময় কিছু উত্তরে থাকিয়া যায়। এই মণ্ডলেও গ্রীষ্ম ও শীতের পার্থক্য ঘূর্ণবাত দেখা যায়, তবে গ্রীষ্ম অপেক্ষা শীতেই বেশী। জাপান ও কিউরাইল দ্বীপপুঞ্জ, বেরিং সাগর, আলাস্কা উপসাগর, উত্তর আমেরিকার উত্তরের বৃহৎ হ্রদগুলি ও নিউফাউন্ডল্যান্ড ঘূর্ণবাতের একটি পথদেখা অঙ্কিত করে। অপর একটি পথ ফ্লোরিডা, পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ হইতে আটলান্টিক মহাসাগর অতিক্রম করিয়া নরওয়ে উপকূল, রাশিয়ার উত্তরাংশ দিয়া মধ্য এশিয়ায় প্রবেশ করে। ইহা ব্যতীত ভূমধ্যসাগরের উত্তরাংশ হইয়া মধ্য এশিয়া পর্যন্ত একটি পথ বিস্তৃত আছে। দক্ষিণ গোলাদে ৬০° অক্ষাংশের সমান্তরালভাবে এইরূপ আরও একটি ঘূর্ণবাতের পথ রহিয়াছে। দেখা যায়, ভূপৃষ্ঠের কোন স্থানই ঘূর্ণবাতের প্রভাব হইতে একেবারে মুক্ত নয়। এই ঘূর্ণবাতের গতিবেগের নির্দিষ্ট কোন নিয়ম নাই—গ্রীষ্ম অপেক্ষা শীতে ইহার গতিবেগ অধিক, আবার ইউরোপ অপেক্ষা আমেরিকার ঘূর্ণবাতগুলি প্রবল।

উপরোক্ত আলোচনা হইতে প্রতীয়মান হয় যে, গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ও নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের মধ্যে কতকগুলি পার্থক্য বেশ স্পষ্ট—(১) গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের সমপ্রেষরেখাগুলি নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের সমপ্রেষরেখা অপেক্ষা স্বসংবদ্ধ ও প্রায় গোলাকৃতি, (২) প্রথমোক্ত ঘূর্ণবাতের চতুর্দিকে উত্তাপের সমতা থাকিলেও দ্বিতীয় প্রকার ঘূর্ণবাত এই উত্তাপের পার্থক্য লক্ষিত হয়, (৩) গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের বৈশিষ্ট্য প্রবল বৃষ্টিপাত

হয় নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের ঘূর্ণবাতের সেরূপ হয় না, (৪) গ্রীষ্ম ও শীতে গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের প্রভাব বেশী; কিন্তু নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের প্রভাব বেশী শীতে; (৫) গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাত নিজ সীমা অর্থাৎ গ্রীষ্মমণ্ডল অতিক্রম করিয়া নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলে প্রবেশ করিলেও, নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের ঘূর্ণবাত কখনও গ্রীষ্মমণ্ডলের উপর দিয়া প্রবাহিত হয় না। (৬) নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ঘূর্ণবাতের সহযোগী কোন প্রতীপ ঘূর্ণবাত নাই, যদিও ইহা বাতাবিক যে, দুইটি ঘূর্ণবাতের মধ্যে প্রতীপ ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি হয়।

ঘূর্ণবাতের কারণগুলি বিপরীতক্রমে সংঘটিত হইলে অর্থাৎ কেন্দ্রে উচ্চচাপযুক্ত বায়ু এবং তাহার চতুর্পার্শ্বে নিম্নচাপযুক্ত বায়ু থাকিলে প্রতীপ ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি হয়। পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে, দুইটি অগ্রগামী ঘূর্ণবাতের মধ্যবর্তী প্রদেশেও প্রতীপ ঘূর্ণবাত দেখা যায়। প্রতীপ ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে উচ্চ চাপযুক্ত বায়ু নিম্নচাপের বায়ুর দিকে অগ্রসর হইবার সময়, উত্তর গোলাদে দক্ষিণাবর্তে এবং দক্ষিণ-গোলাদে বামাবর্তে ঘুরিতে ঘুরিতে খুব ধীর গতিতে অগ্রসর হয়। ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে বায়ু উষ্ণগামী হইলেও, প্রতীপ ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে নিম্নগামী বায়ুর দ্বারাই শূণ্যস্থান পূর্ণ হয়। এই নিম্নগামী বায়ুর গতি দৈনিক মাত্র কয়েক শত ফিট। প্রতীপ ঘূর্ণবাতের কেন্দ্র গতিশীল অবস্থায় শীতল, কিন্তু গতি স্থির হইলেই ইহা উত্তপ্ত হইতে থাকে। যদিও প্রতীপ ঘূর্ণবাতের সময় নিম্নে আকাশ আশা করা যায়, কিন্তু প্রকৃতপক্ষে সে-সময় অবস্থা বিশেষে কুয়াশা, বৃষ্টিপাত, তুষারপাত প্রভৃতি হয়। ঘূর্ণবাতের তুলনায় ইহার গতি অতি দুর্বল ও ধীর, কিন্তু ইহা অধিকক্ষণ স্থায়ী হয়।

গ্রীনল্যান্ড ও অ্যান্টারটিকার উচ্চ চাপ বলয়ে প্রতীপ ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি হয়। দক্ষিণ কালিফোর্নিয়ার পশ্চিমে ও চিলির নিকটবর্তী প্রশান্ত মহাসাগরে, আটলান্টিক মহাসাগরের অ্যান্‌জোরস্ দ্বীপপুঞ্জের

নিকট ও দক্ষিণ আফ্রিকার উপকূলের নিকটবর্তী সমুদ্রে এবং দক্ষিণ ভারত মহাসাগরে বায়ুগুলে এইরূপ উচ্চ চাপের সৃষ্টি হওয়ায় এই সকল অঞ্চলে প্রতীপ ঘূর্ণবাত দেখা যায়। ঘূর্ণবাতের দ্বারা প্রতীপ ঘূর্ণবাতের কারণগুলি এখনও বহুলাংশে রহস্যবৃত্ত; প্রকৃতির এ রহস্যভেদ করিতে এখনও আমরা সক্ষম হই নাই।

ঘূর্ণবাতের ধ্বংসলীলা অতি ভয়াবহ। বাংলার উপকূলবর্তী প্রদেশে বর্ষাকালে প্রায়ই ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি হয়। ইহার ভয়াবহতা অমাবস্তা ও পূর্ণিমার জোয়ারের সময় আরও বৃদ্ধি পায়। ১৮৭১ খৃষ্টাব্দের ২৫ মে তারিখের ঘূর্ণবাতে কয়েক সহস্র লোকের প্রাণহানি ও বহু আর্থিক ক্ষতি হয়। আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের পূর্বদিকের সাগরে ২২ মে এই ঘূর্ণবাত উৎপন্ন হইয়া ঘণ্টায় ৬ হইতে ৮ মাইল বেগে ৮০০ মাইল পথ অতিক্রম করিয়া ইহা ২৫ মে বাখরগঞ্জের উপর দিয়া প্রবাহিত হয় ও উক্ত স্থানের প্রভূত ক্ষতি সাধন করে। ইহা অপেক্ষা বহুগুণে ভয়াবহ ঘূর্ণবাত ১৮৭৬ খৃষ্টাব্দের ৩১ অক্টোবর বাখরগঞ্জের উপর দিয়া প্রবাহিত হইয়াছিল। এই সকল ঘূর্ণবাতের আরও একটি বিশেষত্ব এই যে, পূর্ণিমা ও অমাবস্তায় ইহাদের প্রগতি খুবই বৃদ্ধি পায়।

যে সকল ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রের ব্যাস খুব ছোট, মাত্র ১০০ হইতে ৪০০ গজ, এমনকি সময়ে সময়ে ৫০ গজেরও কম হয় তাহাকে টর্নেডো বলে। ঘূর্ণবাত অপেক্ষা অল্পতনে ছোট হইলেও ইহার তীব্রতা অত্যন্ত অধিক; সেজন্য ইহা কেন্দ্র হইতে ৩০ মাইল স্থানেরও ক্ষতি সাধন করিতে পারে। বায়ু-প্রবাহ যতই কুণ্ডলাকারে কেন্দ্রের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে, বায়ুর গতিবেগ ততই বর্ধিত হইয়া কখনও কখনও ঘণ্টায় ৩০০ মাইলও হয়; কিন্তু ইহার অগ্রগতির বেগ সাধারণতঃ ঘণ্টায় ২০ হইতে ৮০ মাইল। যদিও ইহার স্থায়ীকাল অতি অল্প, ইহার গতিপথে বৃহৎ

অট্টালিকা, বৃক্ষাদি যাহা কিছু পড়ে তাহাই উন্মূলিত ও উৎক্লিষ্ট হইয়া দূরে নিক্ষিপ্ত হয়; বায়ুচাপ এত কমিয়া যায় যে, নিকটবর্তী আবহ-মন্দিরের সূক্ষ্ম যন্ত্রগুলি অকর্মণ্য হয়; এমন কি পাখীর পালক পাখীর ডানা হইতে খসিয়া পড়ে। টর্নেডো প্রবাহিত হইবার সময় প্রবল বৃষ্টিপাত, শিলারূপি, বজ্রপতন প্রভৃতি হইতে দেখা যায়। আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পূর্ব ও মধ্যভাগে ইহার প্রাবল্য (বৎসরে প্রায় ৫০টি লক্ষিত হইলেও, ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জ, ইউরোপ, অস্ট্রেলিয়া প্রভৃতি মহাদেশে ইহা একেবারে বিঘল নয়। এত যে প্রবল প্রতাপ টর্নেডোর, তাহা মাত্র ৩০ মাইল অগ্রসর হইবার পূর্বেই নষ্ট হইয়া যায়। বায়ুর নিম্নস্তরেও টর্নেডোর উৎপত্তি হয়। কিন্তু ভূ-পৃষ্ঠে তাহার কোন ক্রিয়া নাই।

পর্বত, উপত্যকা, মরুভূমি প্রভৃতির বিশেষ অবস্থানের ফলে এবং স্থানীয় আরও অনেক কারণে বায়ুতে উচ্চ বা নিম্ন চাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হইয়া মাঝে মাঝে যে বায়ু প্রবাহ হয়, তাহাকে স্থানীয় বায়ু বলে। সাধারণতঃ ইহা ৩৫° হইতে ৫০° অক্ষাংশের মধ্যে ঘটিতে দেখা যায়। ইহাদের প্রকৃতি অল্পসারে নামকরণ হইলেও, বিভিন্ন দেশে ইহারা বিভিন্ন নামে পরিচিত। গ্রীষ্মের প্রারম্ভে বসন্তকালে নিম্ন বায়ু-চাপের জগ্ন ভূমধ্যসাগরের উপর দিয়া প্রবাহিত সাহারা ও আরবের মরুভূমির উত্তপ্ত, শুষ্ক ও বালুকাপূর্ণ বায়ু ঐ অঞ্চলের সিসিলি দ্বীপে ও ইতালীতে “সিরকো” নামে পরিচিত হইলেও, মিশরে ইহাকে “শামসিন” এবং আরবে “সাইমুম” বলে। ভূমধ্যসাগর অতিক্রম করিবার সময় এই বায়ু ষষ্ঠে জলীয় বাষ্প সংগ্রহ করিয়া উত্তর উপকূলের পর্বতে বাধা পাইয়া প্রচুর বৃষ্টিপাত করে। উত্তর আমেরিকার সিয়েরা নিভেলা পর্বতের পূর্বপ্রান্ত হইতে এইরূপ উত্তপ্ত বায়ু ক্যালিফোর্নিয়ার উপর দিয়া প্রবাহিত হয়।

আবহের পার্বত্য অঞ্চলে সুইজারল্যান্ডের

উপত্যকার শীতকালে যে শুষ্ক, উত্তপ্ত বায়ুপ্রবাহের আবির্ভাব প্রায়ই হয়, তাহা “ফন” নামে পরিচিত। এই বায়ুপ্রবাহের পূর্বে কয়েকদিন বরফাবৃত উপত্যকাগুলি শীতল ও শাস্ত থাকে; পরে “ফন”-এর প্রবাহ আরম্ভ হয় এবং তাপ মাত্রাও ৪০° বর্ধিত হইয়া বরফ গলাইয়া বস্ত্রার সৃষ্টি করে এবং চারণ-ভূমিগুলিও বরফমুক্ত হয়। বায়ু এত শুষ্ক যে, সামান্য অগ্নি-সংযোগেই কাঠনিমিত্ত গৃহাদি ভস্মীভূত হয়। “ফন” বায়ু-প্রবাহ একবারে তিন চারি দিনের বেশী স্থায়ী হয় না। ঐ সকল স্থানে বৎসরে প্রায় ৩০৪০ দিন “ফন” প্রবাহিত হওয়ায় শরতের ফল শীঘ্র পাকিয়া উঠে, কিন্তু “ফন”-এর তাপ সেগানকার অদিবাসীর অসহ্য হয়। “ফন”-এর সহিত “সিরকো”-র বত সাদৃশ্য লক্ষ্য করিয়া অনেকে ইহাদিগকে একই শ্রেণীভুক্ত করেন। “সিরকো”-বায়ু স্বভাবতঃই উষ্ণ; কিন্তু ইউরোপের উত্তর-পশ্চিমাংশের বায়ুতে নিম্নচাপের সৃষ্টি হওয়ায়, দক্ষিণ বায়ু তাহার প্রবাহপথে স্তম্ভজারল্যাণ্ডের উপত্যকায় প্রবল বেগে নামিয়া আসে ও সংকুচিত হইয়া উত্তপ্ত হয়। “ফন” বায়ুর প্রভাবে স্তম্ভজারল্যাণ্ডে নিমেষ আকাশ ও শুষ্ক জলবায়ু দেখা গেলেও ইতালীর উত্তর প্রান্তবর্তী আল্পসে প্রচুর বৃষ্টিপাত হয় ও আকাশ মেঘচ্ছন্ন থাকে।

“ফন”-এর গ্রায় আরও একপ্রকারের বায়ু-প্রবাহ গ্রীনল্যাণ্ডের বরফাবৃত মালভূমি হইতে নামিয়া আসিয়া পশ্চিম উপকূলের ফিউর্ডগুলিকে বরফমুক্ত করে। অবতরণকালে সংকোচনের ফলে এই বায়ু এত উত্তপ্ত হয় যে, গ্রীনল্যাণ্ডবাসীদের পক্ষে ইহা আদৌ আরামপ্রদ নহে।

উত্তর আমেরিকার কানাডা ও উত্তর পশ্চিম যুক্তরাষ্ট্রের উপর দিয়া উষ্ণ ও শুষ্ক “চিহুক” বায়ু প্রবাহিত হয়। প্রশান্ত মহাসাগরের হইতে প্রবাহিত হইয়া এই বায়ু রকি পর্বত অতিক্রম করিয়া সংকোচনের ফলে উত্তপ্ত হয় ও প্রায়শই অঞ্চলের বরফ গলাইয়া গম চাষের সুবিধা করিয়া

দেয়। “চিহুক” বায়ু-প্রবাহের ফলে দেশের স্বাভাবিক তাপ ১৪° ফারেনহাইট হইতে ৬০° ফারেনহাইটে উঠে।

পূর্ব প্রবন্ধে আলোচিত সমুদ্র ও স্থল বায়ুর গ্রায় পর্বত ও উপত্যকার মধ্যে দিবা ও রাত্রিকালে তাপের বৈষম্য হেতু এক প্রকার বায়ু প্রবাহের সৃষ্টি হইয়া থাকে। আল্পস ও হিমালয়ের পার্বত্য উপত্যকায় এই বায়ুর প্রভাব দেখা যায়। নিম্নলিখিত আবহাওয়ায় দিবাভাগে পর্বতগাত্র উত্তপ্ত হইলে সেগানকার বায়ু পার্বত্য ও উপত্যকার বায়ু অপেক্ষা উষ্ণ হয়। ফলে সেখানে বায়ুতে নিম্নচাপের সৃষ্টি হওয়ায় নিম্নের উপত্যকার বায়ু স্রোতদ্বয় হইতে স্রোতান্ত পর্যন্ত পর্বতগাত্র বাহিয়া উল্লংগামী হয়। মেঘমুক্ত আকাশ ও তাপ বিকিরণের অন্ত কোন বাধা না থাকিলে, পর্বতগাত্র ও উপত্যকার বায়ু শীতল হইয়া উপত্যকার উপরিস্থ বায়ু অপেক্ষা শীতল ও ভারী হয় এবং স্রোতান্ত হইতে স্রোতদ্বয় পর্যন্ত নিম্নাভিমুখে ধাবিত হয়। আল্পসের পাদদেশে ইতালীর হ্রদ অঞ্চলে উল্লংগামী উপত্যকার বায়ুকে “ত্রিভা” ও নিম্নগামী পার্বত্যবায়ুকে “টিভানো” বলে।

দক্ষিণ ফ্রান্সে রোন নদীর উপত্যকা বাহিয়া “মিট্রাল” নামক একপ্রকার শীতল স্থানীয় বায়ু-প্রবাহ বহিয়া যায়। ভূমধ্যসাগরের তীরবর্তী অঞ্চলে মেঘমুক্ত বসন্তের প্রারম্ভে স্রোতান্তে বায়ুতে নিম্নচাপের সৃষ্টি হইলে ইউরোপের উত্তরের শীতল বায়ু-প্রবাহ দেশের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় উপকূলস্থ উপত্যকায় প্রবলবেগে বহিতে থাকে। রাত্রিকালে “মিট্রাল” বায়ুর প্রভাব হ্রাস পায়। যদিও উপত্যকার মধ্য দিয়া যাইবার সময় ইহা সংকোচনের ফলে উত্তপ্ত হয়, কিন্তু রোন উপত্যকায় ইহা খুব শীতল। আফ্রিকাতিক সাগরের দেশে এই বায়ুর নাম “বোরা”।

দক্ষিণ গোলার্ধে আয়তনে অষ্ট্রেলিয়া মহাদেশের দ্বিগুণ অ্যান্টার্কটিকা মহাদেশ। এই মহা-

দেশ সমুদ্র হইতে ৮০০০ হাজার ফিট উচ্চ চির-তুষার আবৃত একটি মালভূমি। এখানে শীতল বায়ু বৎসরের সকল সময় বহে বলিয়া এই দেশকে “ব্লিজার্ড”-এর দেশ বলে। এই বায়ু-প্রবাহের সহিত জমাট শুষ্ক তুষারকণা বাহিত হইয়া দৃষ্টিশক্তিকে অচল করিয়া পথিককে পথভ্রান্ত করে।

অনেক আবিষ্কারক এই “ব্লিজার্ড” বায়ুর আঘাতে প্রাণত্যাগ করিয়াছেন। “ব্লিজার্ড” বায়ু বহিবার সময় তাপ ০°-র নীচে নামিয়া আসে। এইরূপ তুষার-বাত্যাকে কানাডা ও মেক্সিকোদেশে “ব্লিজার্ড,” রাশিয়া ও সাইবেরিয়াতে “বুবান” এবং তুঙ্গ্রা অঞ্চলে “পুরগা” বলে।

## কথাটা সত্যি

শ্রীরামগোপাল চট্টোপাধ্যায়

ডক্টর ব্লেক্সলিকে চেনেন? ইনি একজন উদ্ভিদ-তত্ত্বের নাম করা লোক। জাতিতে আমেরিকান, পেশায় ভিরেক্টর, শ্মিথ কলেজ জেনেটিক্স এক্সপেরিমেন্টাল স্টেশনের। সম্মানে অধ্যাপক, অধ্যাপনা করেছেন হার্ভার্ডে, র্যাডক্লিফে ও কনেকটিকাটে। ব্লেক্সলি এসেছিলেন আমাদের দেশে, দিল্লীতে, ১৯৪৭ সালের সায়াঙ্গ কংগ্রেসে সদস্য হিসেবে। তিনি গত বছরের আমেরিকায় প্রকাশিত ‘সায়াস্টিফিক মন্তলি’তে তাঁর ভাবতবর্ষ সম্বন্ধে অভিমত প্রকাশ করেছেন এবং তুলে যাওয়া দিনের আর এক বিদেশীর মতই বলেছেন, “সত্য সেলুক্স, কি বিচিত্র এই দেশ।”

বলেছেন—ভাবতবর্ষে অপূর্ব দৈপরীত্যের বিচিত্র সমাবেশ। কথাটা বেশ ভাল লাগছে শুনতে, কেমন ত? ‘আমরা দেখলাম নান্দ্য শুয়ে রয়েছে পথে, দেখলাম দিল্লীর মসজিদের সোপান পুরে। বেন না, তাদের থাকবার জায়গা নেই যে! তারপরই আমরা ঢোকলাম বড়লাটের বিরাট প্রাসাদে। যেখানে হলো বড় ভোজ; স্বরা স্ম্যাম্পেনের ছড়াছড়ি!’

ব্লেক্সলির দল সব চেয়ে বিস্মিত হয়েছিলেন সায়াঙ্গ কংগ্রেসের বৈঠকে এসে—সব সভার সব

কাজকর্ম ইংরেজি ভাষায় হচ্ছে দেখে। বিশেষ করে, যে দেশে ভাষা আর উপভাষার সংখ্যা একশো-কেও ছাড়িয়ে গেছে! যাক সে কথা।

এইবার একটা মজার কথা শুনুন। অত্যাশ্চর্য্যে আমরা কত বাড়িয়ে তুলি। একজন মহিলা উদ্ভিদ-তাত্ত্বিক নাকি শেওলার অর্থ নৈতিক ব্যবহারের আলোচনা প্রসঙ্গে বলে বসেছিলেন—আমাদের দেশে আমেরিকায় যা করে তা-ই করা উচিত। আমেরিকায় প্রত্যেক জেলের একটা মাছ ভর্তি পুকুর থাকে। তাতে বিভিন্ন রাসায়নিক দিয়ে শেওলা বাঁচানো এবং বাড়ানো হয়। মাছগুলো সেই শেওলা পেয়ে বাড়তে থাকে, আর যখন খুঁসি ছেলে মাছ ধরে নিয়ে আসে। ব্লেক্সলি বলছেন, তাঁরা এ রকম পরিকল্পনার কথা এই শুনলেন। এমন মাছ জীযানো পুকুর কখনও দেখেন নি।

এদেশের লোকেব দারণা, আমেরিকার সবই কলে হয়। যখন তিনি বললেন যে, তাঁদের দেশে এত কি-চাকর মেলে না, তখন চোখ-বড়-করা উত্তর পেয়েছেন—তা, আপনাদের দেশে আর কি, বিজলীর বোতাম টিপলেই সব মেলে।

ভারতের সভ্যতা অনেককালের পুরনো, আজ

থেকে চার হাজার বছর আগেকার। ব্রেক্সলির মতে ভারতবাসী অল্প জাতির তুলনায় বুদ্ধিতে খাটো নয়। গণিত ও তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞায় ভারতবাসীরা বেশ কৃতিত্বও দেখিয়েছেন। অবশ্য অধ্যাপক রামনের কথা আলাদা; তিনি পরীক্ষা-বিজ্ঞানেও হাত দেখিয়েছেন। এদেশে বিজ্ঞানী বা বিজ্ঞানের ছাত্রদের হাতে কলমে কাজ করতে অনিচ্ছা ব্রেক্সলির চোখে পড়েছে। তাঁর মতে, সেই কারণেই ব্যবহারিক বিজ্ঞান এদেশে প্রসার লাভ করে নি। ভারতবাসীর সঙ্গে একজন আমেরিকানের এইখানেই পার্থক্য—একজন আমেরিকান যখন পি-এইচ.ডি পেলো তখন থেকে তার বিজ্ঞানবহুল কর্মজীবনের সূচনা হ'লো; আর একজন ভারতবাসী পি-এইচ.ডি পেলো, বাসু—তার বিজ্ঞান গবেষণার সেখানেই বদলিকা পতন! কথাটা আমাদের কাছে নতুন নয়। আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র বহুবাবরই এই কথা বলেছেন, “আমরা দ্বারকেই গৃহ বলিয়া মনে করি ইত্যাদি।” পুরনো হলেও, বিদেশীর মুখে একটু নতুন শোনায় বৈকি! এরপর আর একটি কথা বলেছেন, যেটা কাগজের বুকে আর কোন দিন চোখে পড়ে নি—যদিও আমাদের অজানা নয়। তাঁর মনে হয়েছে, বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপকের গদিতে বসলে বৈজ্ঞানিক গবেষণার গতি ভারতবাসীর পক্ষে হয়ে পড়ে। শুধু তাই নয়, অ'ন একটু বেশি মাত্রা আছে,—বৈজ্ঞানিক গবেষণার চাইতে গদির দাম এখানে বেশি। দুই একজন ভারতবাসী, যারা ব্রেক্সলির লাইনে বা ঐ জাতীয় মৌলিক গবেষণায় রত আছেন, তাঁরা ব্রেক্সলির সঙ্গে এসব বিষয়ে কথা পর্যন্ত কইতে পান নি। ব্রেক্সলির মনে হয়েছিল, তাঁদের যেন আড়াল করে রাখা হয়েছে।

আমরা যে বিদেশীর অভিমতে ও অস্বাভাবিক ভাবে ইয়ি থেয়ে পড়ি, তাও ব্রেক্সলির নজর এড়ায় নি।

অর্থাৎ তাঁকে এসব বিষয়ে ভারতবাসীই ওয়াকফ-হাল করে তুলেছেন। তাঁকে গিয়ে অস্বাভাবিক করেছেন যেন তিনি তাঁর বক্তৃতায় তাঁদের ( ভারতীয়দের ) গবেষণার উল্লেখ করেন; তাহলেই তাঁদের কথা কতৃপক্ষের কানে আসবে। দেশ না হয় গরীবের, তা'বলে কি কাড়ালেরও! চাকুরী-শিকারের বাজারে বিদেশী অধ্যাপকের প্রশংসাপত্রের বেশি মূল্য দেওয়া হয়, পাবলিক সার্ভিস কমিশনে ঠাঁট বজায় রাখার জন্তে উমেদারদের “কনে-দেখা” হয়; কিন্তু চাকুরী দেওয়া হয়, আগে থেকে নির্বাচন করে রাখা সেই ভারতপুঞ্জবকে যিনি ইউরোপের কোন গৃহকোণে অধ্যাপকের আওতায় সত্ত গবেষণা-রত। তার জন্তে আবার বিশেষ ব্যবস্থা। চাকুরী তার জন্তে তৈরি থাকে, বৎসরান্তে তিনি শিকা থেকে কাজটিকে পেড়ে নেন। ব্রেক্সলি বলেছেন, ভারতে স্থপারিশের সংরক্ষণ কাজ হয়। যোগ্যতায় কে জানে! তাঁকে একটি ভারতীয় ছাত্র স্থপারিশের জন্তে এই কথা স্পষ্ট বলে আবেদন করেছিল। যাইহোক, ব্রেক্সলি সাহেব ব্যাপারটিকে বড় করে ধরেন নি। আইনের ভাষায় ‘বেনিফিট অফ ডাউট’ দিয়েছিলেন। ব্রেক্সলি বলছেন—তিনি মহারাজা হতে চান। অর্থ, পত্নী আর উপ-ভ্রীর জন্তে নয়, বিজ্ঞান ও তার ব্যবহারে দেশের উন্নতি সাধনের জন্তে। তিনি বলছেন—‘হু’ চারটি প্রতিষ্ঠান আছে, যেমন বহু বিজ্ঞান মন্দির, টাটা হস্পিটাল ইত্যাদি। কিন্তু এই বিরাট দেশের তুলনায় সে তো মুষ্টিমেয়! এমন আরও চাই।

ব্রেক্সলি তবু তো ১৯৪৪ সালে আসেন নি! হয়তো বাংলাদেশে আসেন নি! নইলে আরও কত কি দেখতেন! আমাদের দুর্ভাগ্য যে বিদেশীও জানতে পেরে গেছে এসব মানির কথা, বোধকরি ডাষ্টবিন উপচে পড়ছে বলেই। “সত্য সেলুকাস, কি বিচিহ্ন এই দেশ!”

# কদলী-ভক্ষণ

শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত।

“কলা খাইটে অটি উটম”—শুধু উত্তমই নয়, এই খাদ্যভক্ষণের যুগে পরিপূরক খাদ্য হিসেবে আমাদের প্রাত্যহিক খাদ্য তালিকায় এর স্থান হওয়া অত্যন্ত প্রয়োজন। পণ্ডিত নেহেরু তাঁর সাম্প্রতিক বক্তৃতায় আমাদের কলা ও মিষ্টি আল খেতে উপদেশ দিয়েছেন, চা’ল ও আটার অভাব পূরণ করতে এরা যথেষ্ট সাহায্য করবে।

ভারতে কদলীবৃক্ষের ইতিহাস অতি প্রাচীন। ৩২৭ খৃঃ পূর্বাব্দে আলেকজান্ডার ভারত আক্রমণ কালে সিদ্ধনদের উপত্যকায় এই গাছ প্রথম দেখতে পান। সম্ভবতঃ আরববাসীরা ভারতবর্ষ থেকে এই গাছ প্যালেষ্টাইন ও মিশরে আমদানী করে। প্রাচীন সংস্কৃত কাব্যেও কলার উল্লেখ আছে। মহাকবি কালিদাস কুমারসম্ভবে নারীর উরদেশের সঙ্গে কলার তুলনা করেছেন :—

নাগেন্দ্র হস্তান্তচি কৰ্ণশ্রীঃ

একান্ত শৈত্যং কদলী বিশেষাঃ।

লব্বাপি লোকে পরি নাহি রূপং

জাতান্ত দূরৈরুপমানবাহাঃ।

( কুমার সম্ভব ১।৩৬ )

উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ অনুযায়ী কলা মিউসাসি পরিবারভুক্ত। বিভিন্ন ভাষায় এর বিভিন্ন নাম। বাংলা ও সংস্কৃতে কদলী, রস্তা, বারগ বুয়া, অংশুমং-ফলা, কষ্টীলা, বালকপ্রিয়া, যকুংফলা ইত্যাদি; হিন্দুস্থানীতে কেরা বা কেলা, গুজরাটিতে কেলা, সিংহলীতে কেহেল, তামিল ভাষায় বাঁঠ এবং উদ্ভিদবিজ্ঞানের ভাষায় মিউসা প্যারাডেসিকা লিন। কলাগাছ সাধারণতঃ দশ থেকে কুড়ি ফুট উঁচু হয়ে থাকে। কলার ফুল বা মোচার ডাঁটাতো অসংখ্য পুষ্পগুচ্ছ সারিবদ্ধভাবে সজ্জিত থাকে।

প্রত্যেকটি ফুলের আবার একটি করে ঢাকনা আছে। স্ত্রী-পুষ্প, ডাঁটার উপরের দিকে এবং পুং-পুষ্প, শেষপ্রান্তে অবস্থিত থাকে। এই স্ত্রী ও পুরুষ ফুলের মধ্যবর্তী স্থানে থাকে নপুংসক বা স্ত্রীব পুষ্পের সার। স্ত্রী-পুষ্পের সংখ্যা পরিমিত। কিন্তু পুং-পুষ্প সংখ্যায় অজস্র, এক একটা মোচার দেড়হাজারেরও বেশী পুং-পুষ্প থাকতে পারে। কলা সাধারণতঃ ৪ ইঞ্চি থেকে ৮।১০ ইঞ্চি লম্বা হয়ে থাকে। কয়েক শ্রেণীর কলা ১ ফুট লম্বাও হতে পারে। পূর্ব আফ্রিকাতে একরকম কলা হয়—এরা লম্বায় ২ ফুট এবং মাছের বাহুর মত মোটা। কোচিন চীন ও মালয়ে এম, করনি ফুলাটা—শ্রেণীভুক্ত একরকম গাছে মাত্র একটি কলা হয় এবং সেটা এত বড় ও মোটা হয় যে, সেই একটি ফলেই তিনজন লোকের একবেলার আহার হতে পারে।

ভারতে প্রায় ৬০০ রকমারি কলার চাষ হয়ে থাকে। আমের চাষের পথই কলার স্থান। কলার চাষ মাদ্রাজ প্রদেশেই সবচেয়ে বেশী; প্রায় ১২৮০০০ একর জমিতে কলা উৎপাদন করা হয়। আর বাংলা-দেশে মাত্র ৪৪০০০ একর জমিতে কলার চাষ হয়ে থাকে। আর্দ্র জলবায়ু ও জলা জমি কলার চাষের উপযোগী। পুকুরের দারে কলাগাছ রোপণ করা উচিত। বিহার, উড়িষ্যা, যুক্তপ্রদেশ ও পাঞ্জাবের জলবায়ু শুষ্ক হওয়ায় সেই সমস্ত প্রদেশে কলা-বিশেষ হয় না। কিন্তু সেই প্রদেশগুলির কয়েকটি অঞ্চলে ভাল কলার চাষ হওয়ার যথেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে। ভারতে কলা-চাষের মোট জমির শতকরা ৫৪ ভাগেই মাদ্রাজে পুভানু নামক কলা উৎপন্ন হয়ে থাকে; তারপর মালাবারের কলা নিউগ্রাণের

স্থান। বাংলাদেশে সবরি, চাঁপা, রামরস্তা, অমৃতসর, মর্তমান, অগ্নিস্বর ইত্যাদি বহু প্রকার কলা উৎপন্ন হয়। আসামে পনেরো প্রকারের কলা হয়ে থাকে। বোম্বাইয়ের সফেদ ভেলচি, লাল ভেলচি কলা বিখ্যাত।

একটি কলাগাছ একবার মাত্র ফল প্রদান করে তাপপরেই শুকিয়ে মরে যায় :—

তালী তরোবচুপকারি ফলং ফলিত্বা

লজ্জাবশাদুচিত এব বিনাশ যোগং

এতত্ত্ব চিত্রমুকুত্যা ফলৈ পরেভ্যঃ

প্রাণান্নিক্রান্তগতি যং কদলী জহতি ॥

(শাস্ত্রধর পদ্ধতি ৫৬)

অর্থাৎ অচুপকারী ফল প্রসব করে তাল গাছের লজ্জায় মরে যাওয়া উচিত। কিন্তু কদলী যে ফল দ্বারা পরের উপকার করে তৎক্ষণাৎ নিজের প্রাণত্যাগ করে—এটাই আশ্চর্য।

কলা অত্যন্ত উপকারী খাদ্য। শুধু স্বাস্থ্যই নয়—কলার মধ্যে যে খেতসার রয়েছে, তাতে

শর্করার ভাগ বেশী। কলা খাওয়ার পর জৈব অম্ল সেই খাদ্য সহজেই পাকস্থলী থেকে অম্ল পৌছে দিতে সাহায্য করে। দেহগঠন, পুষ্টিবিধান ও রক্ষণের জন্তে আমাদের দৈনন্দিন খাদ্য হিসেবে খেতসার, প্রোটিন, ফ্যাট বা তৈল জাতীয় খাদ্য বিভিন্নপ্রকার খনিজ লবণ এবং ভিটামিন বা খাদ্যপ্রাণের প্রয়োজন। কলার মধ্যে এই সমস্ত রকমের খাদ্যই কমবেশী বিद्यমান রয়েছে। একজন পূর্ণবয়স্ক ব্যক্তির প্রত্যহ প্রায় ৪ আউন্স প্রোটিন, ৩ আউন্স ফ্যাট এবং প্রায় ১৬ আউন্স খেতসার জাতীয় খাদ্যের প্রয়োজন। একটা মাঝারি আকারের (প্রায় ৫১০ আউন্সের ওজনের) কলাতে প্রায় ৩.৭ আউন্স জল, .০৫ আউন্স খনিজ লবণ, .০৬ আউন্স প্রোটিন, .০৫ আঃ ফ্যাট এবং ১.৩৭ আউন্স খেতসার আছে। অত্যন্ত খাদ্যবস্তুর তুলনায় কলাতে এই সমস্ত উপাদানের পরিমাণ যে নিতান্ত নগণ্য নয়, তা নীচের তালিকা থেকে পরিস্কার উপলব্ধি হবে

খাদ্য	ওজন	প্রোটিন	ফ্যাট	খেতসার	মোট তাপমূল্য বা ক্যালোরি
কলা	১ গ্রাম	.০১৩	.০০৬	.২২০	.২২
মাখন	১ "	.০১০	.৮১০	—	৭.৬২
ভিমের হলুদ অংশ	"	.১৫৭	.৩৩৩	—	৬.৩৬
দুধ	"	.০৩৩	.০৪০	.০৫০	.৬২

খাদ্যপ্রাণ বা ভিটামিন খাদ্যের একটি অত্যাবশ্যকীয় অঙ্গ। ভিটামিনের বহু শ্রেণীবিভাগ আছে। ভিটামিন-এ দেহগঠন ও পুষ্টিসাধন করে। এর অভাবে দুর্বলতা, পুষ্টিহীনতা ও চক্ষুরোগ হয়ে থাকে। ভিটামিন-বি-এর অভাবে ক্ষুধামান্দ্য, দেহের মাংসপেশীর গঠন-বিকৃতি, বেরিবেরি রোগ

দেখা দেয়। স্কার্ভি রোগ, দস্তুরোগ ও অস্থি-র বিকৃতি ইত্যাদির আবির্ভাব, দেহে ভিটামিন-সি অভাবের লক্ষণ। ভিটামিন-জি-এর অল্পতায় দেহ শীর্ণ, ক্ষুতিহীন, পরিপাক শক্তির হ্রাস এবং শরীরের ওজন কমে যায়। কলার মধ্যে এই সব ভিটামিনই কমবেশী বর্তমান আছে।

খাদ্য	ওজন	ভিটামিন-এ	ভিটামিন-বি	ভিটামিন-সি	ভিটামিন-জি
কলা	১০০ গ্রাম	২৮৫ একক	১১ একক	২০ একক	৩৫ একক
দুধ	"	২২২ "	২০ "	৫ "	৪০-৭৫ "
ভিম	"	১২২০ "	৩০ "	সামান্য	১৩৫-১৫০ "



দেহ গঠন রক্ষণের জন্তে বহুবিধ খনিজ পদার্থের প্রয়োজন। কারণ আমাদের দেহ অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, ফসফরাস, গন্ধক, আয়োডিন, ক্লোরিন, সিলিকন প্রভৃতি মৌলিক পদার্থ দ্বারা গঠিত। খেতসার, শর্করা, প্রোটিন, ফ্যাট ইত্যাদিতে দাতব্য পদার্থ ব্যতীত আর সব-কিছুই প্রায় বিগত। যে সকল খাদ্যে উপোক্ত দাতব্য পদার্থের লবণ বর্তমান রয়েছে, আমাদের সে জাতীয় খাদ্যই নির্বাচন করা উচিত। কলার মধ্যে ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, লৌহ, তাম্র এবং ম্যাগনেসিয়াম খুব অল্প পরিমাণে আছে। ৪৫০ গ্রাম অর্থাৎ প্রায় সাড়ে সাত ছটাক কলাতে ০.৩৭ গ্রাম ক্যালসিয়াম, ১.৩৬ গ্রাম ফসফরাস এবং ০.০০৭ গ্রাম লৌহ বর্তমান। এ-ছাড়া কলাতে অ্যামাইল অ্যাসিটেট নামক একটি স্বগন্ধি পদার্থও রয়েছে, যার জন্তে কলার এই স্বমধুর স্বাদ। এই জিনিসটি কলা থেকে নিষ্কাশন করা যায়। সবচেয়ে এই স্বগন্ধি এসেন্স ব্যবহার করা হয়।

মানবদেহ প্রতি মুহূর্তে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে থাকে। এই ক্ষয় তাপ, শক্তি বা 'এনার্জি'রূপে দেহ হতে বের হয়ে যায়। মানুষ যখন পরিশ্রম করে না, এবং যখন তার পেট ভরা নয়, অর্থাৎ নিদ্রামগ্ন অবস্থায়, পূর্ণ-বয়স্ক স্বস্থ ব্যক্তির (ওজন ৭০ কিলোগ্রাম অর্থাৎ প্রায় ১ মণ ৩০ সের) দেহ থেকে প্রতি ঘণ্টায় দেহের প্রতি-কিলোগ্রাম ওজনের জন্তে যে তাপ বহির্গত হয় তার পরিমাণ ১ ক্যালোরি। খাদ্য এই ক্ষয় পূরণে সহায়তা করে; কাজেই দেহ হতে যে তাপ নির্গত হয়, খাদ্য হতে সেই পরিমাণ তাপ দেহের পক্ষে প্রয়োজন। সাধারণ মানুষের জন্তে ২৭০০ ক্যালোরি, অল্প পরিশ্রমকারীর পক্ষে ৩০০০ এবং কঠোর কায়িক পরিশ্রমকারী ব্যক্তির জন্তে ৪০০০ ক্যালোরি তাপমূল্যের খাদ্য প্রয়োজন। একটা মাঝারি আকারের (ওজন ৫৫.০ আউন্স) কলা থেকে আমরা প্রায় ১০০ ক্যালোরি তাপ পেয়ে থাকি। এর মধ্যে কলার প্রোটিন ৫,

ফ্যাট ৬ এবং খেতসার ৮৯ ক্যালোরি সরবরাহ করে থাকে। প্রতি একর জমিতে যে খাদ্য উৎপন্ন হয় তাদের মোট তাপমূল্যের পরিমাণ নিম্নরূপ :—

কলা—৫০,০০,০০০ ক্যালোরি,

গম—১২,৬০,০০০ ”

মিষ্টিআলু—৩৯,৮০,৯০০ ক্যালোরি,

চাউল—১২,৮০,০০০ ”

কলাতে যে প্রোটিন এবং খেতসার আছে, তা গম কিংবা চালের প্রোটিন ও খেতসারের চেয়ে উৎকৃষ্ট। দু'বের সংগে প্রত্যহ কয়েকটি কলা আমাদের খাদ্যের সমতা বিধান অর্থাৎ 'ব্যালেন্সড ডায়েট' তৈরী করতে সহায়তা করবে। বাংলাদেশের লোকেরাই সবচেয়ে বেশী কলা খায়। বৎসরে মাথাপিছু কদলী ভক্ষণের গড়পড়তা হার,—৪৪ সের, মাদ্রাজ ২৭ সের, যুক্তপ্রদেশ ১ পোয়া পাঞ্জাবও তথৈবচ।

ছোট ছেলেদের পক্ষে পাকা কলা সর্বোৎকৃষ্ট খাদ্য। শিশুদের সেলিয়াক অর্থাৎ নিম্নউদর সংক্রান্ত রোগে কলা একটি অপরিহার্য পথ্য। এই রোগে নিতম্বের ফাতি, অত্যধিক মলত্যাগ, ক্ষুধাহীনতা, বমন এবং রক্তহীনতা দেখা দেয়। একমাত্র পথ্যের সুনির্বাচনেই এই রোগ আরোগ্য করা যায়। চিকিৎসার প্রথম অবস্থায় শুধু ছানার জল, দ্বিতীয় অবস্থায় প্রতিবারে পাকা কলা ৩৬ আউন্স, দু' (প্রোটিন যুক্ত) ৮ আঃ এবং দই ১৬ আঃ। চিকিৎসার তৃতীয় অবস্থায় অর্থাৎ রোগী আরোগ্য-লাভ করতে থাকলে ভাত, ডাল ইত্যাদি খেতসার জাতীয় খাদ্য দেওয়া যেতে পারে। অজীর্ণতা ও কোষ্ঠবদ্ধতায় কলা অতি উপকারী। পরিপক্ক কলা সহজেই হজম হয়। কলা আগুন সেকোও খাওয়া যায়। কলা টুকরো টুকরো করে কেটে চিনি ও একটু লেবুর রস মিশিয়ে কড়াইয়ে ছেড়ে দেবার পর নরম হলে উঠিয়ে নিতে হয়। এইরূপে তৈরী কলা সহজেই হজম হয়। কাঁচাকলা যন্ত্রের সাহায্যে

অর্থাৎ শুকিয়ে তাকে গুঁড়ো করে ময়দার সঙ্গে ব্যবহার করা চলে। কলা সংরক্ষণ করা কঠিন নয়। ঠাণ্ডা-সংরক্ষণ ব্যবস্থা দ্বারা কলা সংরক্ষিত করে পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, জ্যামেকা প্রভৃতি স্থান থেকে একরকম বিশেষ দরগের নৌকায় আমেরিকা, ইয়োরোপ ও কানাডায় চালান করা হয়। আমাদের দেশেও কিরকিতে কলা সংরক্ষণ সম্বন্ধে পরীক্ষা চালান হয়েছে। পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, মাদ্রাজের সিরুমালাই এবং কপূর-চক্রকেলী কলা ৫৬° ডিগ্রি ফারেনহাইট তাপে পরিপক হয় এবং এদের ২ থেকে ৪ সপ্তাহ পর্যন্ত অবিকৃত রাখা যায়। ভাল সংরক্ষণ ব্যবস্থায় রেখে কলা বাংলা ও মাদ্রাজ থেকে অগাধ দেশে চালান দেওয়া যেতে পারে।

কলা এবং কলাগাছকে রোগমুক্ত রাখার ব্যাপক প্রচেষ্টা তেমন হয়নি। পানামা রোগের নাম শোনা গেছে। পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জে ও আমেরিকার কদলী ক্ষেত্রে এই রোগ সংক্রামক আকারে দেখা দেয়—কিউসারিয়াম কিউবেন্সি নামক ব্যাক-টেরিয়ার আক্রমণের ফলে। পাঞ্জাবে (যদিও সেখানে কলাগাছ বেশী নেই) গ্লিওস্পোরিয়াম, হেলমিন-খোস্পোরিয়াম ইত্যাদি ছত্রাকের আক্রমণে কলাগাছের এক প্রকার রোগ হয়ে থাকে। এই রোগে পাতার মধ্যদণ্ড আক্রান্ত হয় ও ভেঙ্গে পড়ে, পাতার ওপরে চক্রাকার দাগ দেখা যায়, ফলে ক্রমশ গাছ

শুকিয়ে যায়। গাছের মূলদেশে যে ছোট ছোট চাষা গাছ হয়ে থাকে, যেগুলি তুলে নিয়ে তুঁতের জলে (২%) কয়েক মিনিট ভিজিয়ে রেখে, তারপর অনেক-দূরে দূরে রোপণ করলে তাতে যে কলা গাছ হয়, সেগুলো প্রায়ই রোগমুক্ত হয়ে থাকে।

আমাদের দেশে কলাগাছের প্রতি মোটেই যত্ন নেওয়া হয় না। পশ্চিমবঙ্গের চন্দননগর, শেওড়াকুলী, ভদ্রেশ্বর প্রভৃতি অঞ্চলে, পূর্ববঙ্গের মুন্সিগঞ্জ, মৌরকাদিম প্রভৃতি স্থানে প্রচুর কলা জন্মে থাকে। একটু যত্ন নিলে উৎপাদনের পরিমাণ অনেক বাড়ান যায়। বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে চাষের ফলে অনেক দেশে এর উৎপাদন বৎসরে প্রতি একরে প্রায় ৮০০ মণ পর্যন্ত বাড়ান সম্ভব হয়েছে। শুধু খাওয়া হিসেবে নয়, কলাগাছের বিভিন্ন অংশ থেকে বহু প্রয়োজনীয় দ্রব্য তৈরী হয়। মাদ্রাজ ও ভারতের পশ্চিম উপকূলের কুটির-শিল্পে এর অবদান কম নয়। এই খাওয়ানোর দিনে অল্প খাওয়ার পরিমাণ কমিয়ে আমাদের প্রাত্যহিক খাওয়ালিকায় অল্পাধাসে উৎপাদিত এই সত্তা ফলের অমৃতভুক্তি প্রয়োজন। এই কদলী দ্বারা অল্পসময়কে কি কিঙ্কিরাত্রণ্ড কদলী প্রদর্শন করা যাবে না? খনার বচন মিথ্যা নয়:—

কলা রুয়ে না কাট পাত  
তাতেই কাপড় তাতেই ভাত।

# নৃতত্ত্বের অন্ধান

## ত্রীকান্তি পাকড়াশী

প্রাণী-জগতের শ্রেষ্ঠ জীব মানব সধক্ষীয় জ্ঞান অর্জনের অগ্রতম শাস্ত্র হিসাবে নৃতত্ত্ব শিক্ষার্থী মহলে পরিচিত। নৃতত্ত্বের উপযুক্ত বিকাশ কিন্তু মানব-জীবনের বিভিন্ন সংস্থিতির বিজ্ঞানসম্মত চর্চায় উৎকর্ষলাভ করেছে। এই শাস্ত্রে মানুষের উৎপত্তি এবং প্রকৃতির রাজ্যে তার অবস্থান—এই দুই বিষয়ের অন্ধান মূলতঃ প্রধান। প্রাণী-জগতে মানুষের নির্দিষ্ট স্থান নিরূপণ করতে শারীরিক লক্ষণগুলির যে তুলনামূলক অন্ধান এই শাস্ত্রে করতে হয়, সে অন্ধান জীব-তত্ত্বেরই সাধারণ অধ্যয়নের এক অংশ।

নৃতত্ত্বের অধ্যয়ন প্রধানতঃ দুটি দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে উৎকর্ষ লাভ করেছে। দৃষ্টিভঙ্গীদ্বয়ের একটি শারীরিক নৃতত্ত্ব এবং অপরটি সমাজ-সধক্ষীয় নৃতত্ত্ব। বর্তমান মানুষের পূর্বপুরুষদের সম্বন্ধে অহুসন্ধান এবং সে সংগে মানবজন্মের আদিক্ষেণে তৎকালীন পৃথিবীর অবস্থা ও অগ্রাগ্র মনুষ্যতর জীবের দেহাবশেষ সম্পর্কে গবেষণা এবং আধুনিক মানুষের সংগে অতীতের মানুষের শারীরিক লক্ষণের মিল ও অমিলের বিচার বিশ্লেষণ, সমস্তই শারীরিক নৃতত্ত্বের গুরুত্বপূর্ণ গবেষণা। অগ্রদিকে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রধান জাতির আপন আপন বিশেষ শারীরিক লক্ষণগুলো বিচার করে সমগ্র মানবজাতিকে কতকগুলো নির্দিষ্ট গোষ্ঠীতে শ্রেণীবিভাগ ও বটন করার এবং মানব-শরীরের ওপর পারিপাশ্বিক অবস্থার প্রভাব নিরূপণ করার গুরুত্বপূর্ণ অন্ধানও শারীরিক নৃতত্ত্বের বিশেষ অংগ। এখানে একথা মনে রাখা একান্ত প্রয়োজন যে, বিজ্ঞানের অগ্রাগ্র শাখার উপযুক্ত অবদান ছাড়া কিন্তু শারীরিক নৃতত্ত্বের গবেষণা সম্পূর্ণ হতেই পারে না। ভূগোল, উদ্ভিদবিজ্ঞান, কৃষি-

বিজ্ঞান, প্রজননবিজ্ঞান, জৈব-রসায়নবিজ্ঞান, মনোবিজ্ঞান, সংখ্যাবিজ্ঞান ইত্যাদি বিজ্ঞান শাস্ত্রের প্রয়োজনীয় অবদানের বিজ্ঞানসম্মত সাহায্য ছাড়া শারীরিক নৃতত্ত্বের সূত্র প্রসার অসম্ভব।

কৃষ্টি, সংস্কৃতিমূলক নৃতত্ত্বের গবেষণা প্রধানতঃ দুটি গুরুত্বপূর্ণ সংস্থিতিতে উৎকর্ষ লাভ করে। সংস্থিতিদ্বয়ের একটিতে মেটেরিয়াল কালচার বা বস্তুসম্পর্কীয় সংস্কৃতি অর্থাৎ মানুষের শিল্পবৃত্তির অন্ধান এবং অপরটিতে সামাজিক ঘটনাবলীর অর্থাৎ প্রকৃতির ও প্রতিবেশীর সংগে মানুষের মানসিক ও আধ্যাত্মিক মীমাংসার পন্থা নিরূপণ করা হয়। এই দুই অন্ধানের মিলিত প্রচেষ্টাতেই মানুষের সামাজিক আচার-ব্যবহারের স্বরূপটা সহজে বুঝতে পারা যায়। আবার বস্তুসম্পর্কীয় সংস্কৃতির অপর এক অন্ধ্যানে মানুষের আদিম শিল্পকর্মের নিদর্শনগুলোর ওপর ভিত্তি করে মানুষের আদিম ইতিহাস বুঝে নেওয়ার প্রচেষ্টাও বর্তমান। এই বিশেষ অন্ধানই প্রত্নতত্ত্ব হিসেবে প্রসিদ্ধ। প্রাগৈতিহাসিক যুগের বিশেষত্ব এবং তাদের অগ্রক্রম ও স্থায়িত্ব নিরূপণের বিশেষ পদ্ধতি এবং বস্তুসম্পর্কীয় সংস্কৃতির আদিম অবস্থা থেকে উন্নততর অবস্থার গুরুত্বপূর্ণ বিবর্তনধারা সমস্তই প্রত্নতত্ত্বের মৌলিক গবেষণার উপাদান। পৃথিবীর বুকে খনন কার্যগুলোই অতীতদিনের সাক্ষ্য উদ্ঘাটন করে আমাদের বিজ্ঞানসম্মত গবেষণার পথ সহজ করে তুলেছে। বস্তুসম্পর্কীয় সংস্কৃতির অন্ধ্যানে এই খননকার্যগুলোই গুরুত্বপূর্ণ অংশ নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ, এই খননকার্য ছাড়া আধুনিক শিল্পকর্মের উন্নতির কোন সুনির্দিষ্ট পথের সন্ধান পাওয়া অসম্ভব হতো। প্রধান প্রধান শিল্পকর্মের

ও তাদের প্রয়োগপদ্ধতির ঐতিহাসিক উন্নতির ধারা ও ভৌগলিক বণ্টন সমস্ত কিছু তুলনামূলক অধ্যয়ন আবার টেকনোলজি বা শিল্পবিজ্ঞান হিসেবে পূর্ণতা লাভ করেছে। অতীত ও আধুনিক মানবগোষ্ঠীর বস্তুসম্পর্কিত সংস্কৃতির ভৌগলিক বণ্টন, নিকট সম্বন্ধ ও সংযোগের অধ্যয়ন এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থার চাপে মানুষের প্রতিক্রিয়ার অঙ্গ-সম্পাদন, প্রবৃত্তি ও শিল্পবিজ্ঞানের মানবজাতি-তত্ত্ববিষয়ক সংস্থিতিটা পরিষ্কার করে বুঝতে সাহায্য করে।

কৃষ্টি, সংস্কৃতিমূলক নৃ-তত্ত্বের যে অংশে সামাজিক বিষয়ীভূত বস্তু বিবেচনা করা হয়, সে অধ্যয়ন সমাজ-সম্বন্ধীয় নৃ-তত্ত্বেরই এক অত্যন্ত বিষয়। সমাজ-তত্ত্বের অধ্যয়নে সামাজিক বিষয়ীভূত বস্তুগুলোর তুলনামূলক অধ্যয়ন এবং সে বিষয়ীভূত বস্তুগুলোর ভৌগলিক বণ্টন ও ঐতিহাসিক উন্নতির ধারা নির্দেশ করার দায়িত্বই প্রদান। বিবাহ রীতিনীতি, অর্থনীতি, আইন শাসন, নৈতিক খাচারবিধি, লোকোপাখ্যান, ঐচ্ছিকালিক ও ধর্মসম্বন্ধীয় কাজ-কর্ম সমাজ সংগঠনের গুরুত্বপূর্ণ উপাদানগুলোই সমাজতত্ত্বের বিজ্ঞানসম্মত গবেষণার প্রয়োজনীয় ভিত্তি। এই সংগে মনস্তত্ত্ব ও ভাষাবিজ্ঞানের অধ্যয়ন এবং মানসিক চিন্তাধারার সংগে ভাষার নিকট সম্পর্ক নির্ণয় করার দায়িত্বপূর্ণ গবেষণাও অত্যাবশ্যক। এখন ভাষার অবস্থা, ধর্মসম্বন্ধীয় ও সামাজিক নিয়মপ্রণালী ও ভাব-বিখ্যাসের ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর তুলনামূলক অধ্যয়ন ও শ্রেণীকরণ করার কাজ জাতিতত্ত্ব বিষয়ক সংস্থিতিতে এক বিশেষ অংশ নিয়ন্ত্রণ করে। সমাজ-তত্ত্বের অধ্যয়নে একথাটা সব সময় মনে রাখা দরকার যে, পারিপার্শ্বিক অবস্থা এবং সামাজিক ও নৈতিক উন্নতি এই দুইয়ের মধ্যে সর্বদা একটা পারস্পরিক প্রভাব বর্তমান।

শারীরিক ও কৃষ্টি-সাংস্কৃতিক নৃ-তত্ত্ব কতকগুলো নিয়ম মেনে চলে সব সময়। নৃ-তত্ত্ববিদদের সেজ্ঞে

সব নিয়ম ভালভাবে জানতেই হয়, নইলে মানুষ ও তার সাংস্কৃতিক কার্যকলাপের ধারাটি কোন মতেই পরিষ্কার করে বোঝা সম্ভব হয় না। যে কোন একটা নিয়মের প্রতি আসক্ত হলেও মোটামুটিভাবে সব নিয়মই অঙ্গসরণ করা একান্ত প্রয়োজনীয়। কারণ, তা না হলে কখন, কি অবস্থায় ও কোন্ কারণে একটা ঘটনা সংঘটিত হলো সেটা দরতে পারা যাবে না সময়মত। মানববিজ্ঞান এই রকমেরই এমন কতকগুলো সিন্থেটিক বা সংযোজিত নিয়মের ভাব প্রকাশ করে যাতে মানুষ ও তার সৃষ্টকর্মের সমগ্র রূপটা সহজে বুঝতে পারা যায়। এই সংযোজিত অধ্যয়নই নৃ-তত্ত্ব হিসেবে খ্যাত।

এই প্রসঙ্গে একটা বিষয় পরিষ্কার হওয়া প্রয়োজন। অনেক লেখক শারীরিক নৃ-তত্ত্বকে শুধু নৃ-তত্ত্ব এবং কৃষ্টি-সাংস্কৃতিক নৃ-তত্ত্বকে মানব-জাতিতত্ত্ব হিসেবে গণ্য করতে পছন্দ করেন। কিন্তু সাধারণভাবে নৃ-তত্ত্ববিদদের মধ্যে এই ধরনের নাম পরিবর্তনের কোন সমর্থন নেই। আন্তর্জাতিক শিক্ষায়তনে কিন্তু নৃ-তত্ত্ব বলতে আমরা এতদ্বারা সাধারণভাবে মানব-বিজ্ঞান হিসেবেই পরিচিত। জাতিতত্ত্ববিদ্যা নৃ-তত্ত্বেরই এক প্রয়োজনীয় অংশ। পৃথিবীর বিভিন্ন মানবজাতির শারীরিক লক্ষণগুলো এবং প্রাকৃতিক সামাজিক সংস্কৃতির তুলনামূলক অধ্যয়ন বিশেষ বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে করার কাজই এই তত্ত্ব অধ্যয়নের প্রধান লক্ষ্য। বিভিন্ন শারীরিক ও সাংস্কৃতিক অবস্থাহীনতা বিভিন্ন এথনিক বা জাতীয় প্রকারের অথবা জনগোষ্ঠীর গঠন অধ্যয়নই এই জাতিতত্ত্ববিদ্যার বিজ্ঞানসম্মত গবেষণা! এথনোগ্রাফি বা পৃথিবীর বিভিন্নজাতির বিবরণ সম্পর্কিত বিদ্যায় কোন এক জনগোষ্ঠীর অথবা কোন এক জায়গার গভীর অধ্যয়ন ও বিবরণ বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে সম্পন্ন করাই প্রধান কাজ। এই বিদ্যায় যে জ্ঞান অর্জন

হয় যে জ্ঞান নৃতত্ত্বের বিস্তৃত অধ্যয়নে অত্যা-  
শুক। জাতিতত্ত্ববিজ্ঞা ও বিবরণ-বিজ্ঞা দুই-ই  
নৃতত্ত্বের প্রয়োজনীয় শাখা।

নৃতত্ত্ব বিশেষ করে আদিম মানুষ নিয়ে অধ্যয়ন  
করে কেন—তা বোঝা দরকার। প্রথমতঃ, এটা  
সাধারণভাবেই সত্য যে, বিজ্ঞানের অগাধ শাখার  
গবেষণা ও অধ্যয়ন সভ্য মানুষের নিয়ম-প্রণালী  
নিষেই ব্যস্ত। কিন্তু মানুষের সামগ্রিক অধ্যয়ন  
কখনই কোন এক বিশেষ বিজ্ঞানশাস্ত্র দিয়ে সম্ভব  
নয়। সুতরাং বিভিন্ন শাস্ত্রের মিসিত অবদানেই  
মানবসম্বন্ধীয় অধ্যয়ন সুসম্পন্ন করা একান্ত প্রয়োজন।  
মানুষ নিয়ে যখন আমরা বিবেচনা করি তখন এমন  
এক শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানশাস্ত্রের প্রয়োজন, যেখানে বিশেষ  
বিশেষ বিজ্ঞানশাস্ত্রের অবদান সংযোজিত হবে  
এবং পরে সে সংযোজিত জ্ঞান মানবসম্বন্ধীয়  
অধ্যয়নে জ্ঞাতগত ও কৃষ্টি-সংস্কৃতিগতভাবে এবং  
পারিপার্শ্বিক অবস্থার সংগে মানুষের নিকট  
সম্পর্ক নির্ধারণে প্রয়োগ করতে পারা যাবে।  
বিভিন্ন বিভাগীয় বিজ্ঞানশাস্ত্র কোনদিনই সমগ্র  
মানবসম্বন্ধীয় অধ্যয়ন আয়তনবিনে আনতে পারবে  
না। নৃতত্ত্ব সেখানে তাদের সকলের মধ্যে এক  
গুরুত্বপূর্ণ সংযোগ হিসেবে কাজ করবে।

দ্বিতীয়তঃ, নৃতত্ত্ব স্বয়ংপূর্ণ এক বিজ্ঞানশাস্ত্র  
হিসেবে গড়ে ওঠার পথ যে-সব ট্রাইবস বা  
মানবগোষ্ঠী নিয়ে তার বিজ্ঞানসম্মত গবেষণা আরম্ভ  
করলো, তাদের লিখিত ইতিহাস এর আগে কোন-  
দিনই ছিল না। নৃতত্ত্ব বিজ্ঞানীরা সভ্য মানুষের  
সংস্কৃতি থেকে অনেক দূরে অবস্থিত জনগোষ্ঠী  
নিয়ে তাদের গবেষণা শুরু করলেন। এসব  
জনগোষ্ঠীর বিবিধ কার্যকলাপ, যা সভ্য মানুষকেও  
প্রভাবান্বিত করেছিল নানাভাবে, অতীতে তার  
কোন অল্পসন্ধানই এর আগে কোন বিজ্ঞান-  
শাস্ত্রের প্রচেষ্টায় চালু হয় নি। নৃতত্ত্ববিদেরা  
ছাই সমাজের নীচুস্তরের আদিম মানুষ নিয়ে  
ঐদের বিজ্ঞানসম্মত অধ্যয়নে ত্রুটি হলেন।

নৃতত্ত্ব খুব বেশী দিন প্রাকৃত বিজ্ঞানশাস্ত্র  
হিসেবে গড়ে ওঠেনি। নৃতত্ত্বের প্রসার অল্প-  
সময়ের ব্যবধানে বেশ দ্রুতগতিতেই হয়েছে। যে  
সমস্ত বিজ্ঞানশাস্ত্র আগে মানুষের জন্ম ও প্রকৃতি  
নিয়ে গবেষণা করতো তাদের প্রসার গত শত-  
বছরের মধ্যেই শুরু হয়েছিল এবং যে বিজ্ঞান-  
শাস্ত্র মানুষকে সমগ্রভাবে অধ্যয়ন করার প্রয়াসী  
সে বিজ্ঞান যতদিন পর্যন্ত যথাযথভাবে সংগঠিত  
না হচ্ছে ততদিন তার বিপুল প্রসার অসম্ভব।  
নৃতত্ত্বের প্রসার এই কারণেই আশাশূন্য হয়নি  
প্রথম প্রথম। অতীতকালে বিভিন্ন শাস্ত্রের মধ্যে এখন  
তায়সংগত সংযোগগুলো খুঁজে পাওয়ার চেষ্টা  
একান্ত প্রয়োজন। এই সংযোগ খুঁজে পেলে  
শারীর-বিজ্ঞান, মনোবিজ্ঞান ও নৃ-বিজ্ঞান এই  
তিন শাস্ত্রের মধ্যে একটা সাধারণ ভিত্তি খুঁজে  
পাওয়া সম্ভব। অগাধ বিজ্ঞানশাস্ত্রের সংগে  
নৃতত্ত্বের সম্পর্কটাও সহজ পথে বুঝতে পারা সম্ভব  
হবে। কিন্তু যতদিন না সেই অতিপ্রয়োজনীয়  
সংযোগগুলো ঠিক করে নির্ধারিত হচ্ছে ততদিন  
বিজ্ঞানশাস্ত্রগুলোর অন্তর্সম্পর্কটাও অস্পষ্ট হয়ে  
থাকবে।

নৃতত্ত্বের প্রসার তার ইতিহাস থেকেই ভাল  
করে বোঝা যাবে বলে সে ইতিহাসের সংক্ষিপ্ত  
পরিচয় এখানে দেওয়া গেল। নৃতত্ত্বের ইতিহাস  
মোটামুটি চারটে পিরিয়ড বা পর্যায়ে ভাগ করা  
যায়—(ক) ফরমুলারি বা আনুষ্ঠানিক পর্যায় (খ)  
কনভারজেন্ট বা এককেন্দ্রিকতার পর্যায় (গ)  
ক্রিটিক্যাল বা সমালোচনার পর্যায় (ঘ) কন্সট্রাক্টিভ  
বা গঠনমূলক পর্যায়। নৃতত্ত্বের ইতিহাসের প্রধান  
অংশই গত একশ বছর অধিকার করে আছে  
এবং সে ইতিহাস যথাযথভাবে আরম্ভ হয়েছে সে  
সময়ে যা এককেন্দ্রিকতার পর্যায় হিসেবে খ্যাত।  
এই সময়কাল ইংরেজি ১৮৩৫—১৮৫২ সাল পর্যন্ত  
বিস্তৃত এবং এই ১৮৫২ সালেই ডারউইনের  
বিশ্ববিখ্যাত পুস্তক ‘জীবের উৎপত্তি’ প্রকাশিত

হয় এবং সেই সংগে প্রকৃতিবিজ্ঞানের মাত্রার অতি-প্রাচীনতাও স্বীকৃত হয় বিজ্ঞান সমাজে।

এই কয়েক বছরের মধ্যে সমাজতত্ত্ববিদ, প্রকৃতিতত্ত্ববিদ এবং বস্তুসম্পর্কীয় সংস্কৃতির শিক্ষাগী, জাতিতত্ত্ববিদ ও জীবতত্ত্ববিদ সকলেই পরস্পরের মধ্যে একটা গ্রাসসংগত সম্পর্ক খুঁজে পেলেন এবং তাদের আপন আপন বিজ্ঞানশাস্ত্রের প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত ও অবদানগুলো পরস্পরের মধ্যে মিলিয়ে দেখারও সুযোগ পেলেন। সকলেই কিন্তু মানুষের জন্ম ও বৃদ্ধি সম্বন্ধে মৌলিক তথ্যাদি নিকৃপণে সচেতন ছিলেন গোড়া থেকেই। ডারউইন তাঁর প্রসিদ্ধ বিবর্তনবাদের সাহায্যে সেই মৌলিক তথ্যের স্বরূপ প্রকাশ করলেন বিজ্ঞানের দরবাণে এবং এই সংগেই এই বিষয়ে সমস্ত অন্বেষণ একত্রীভূত করলেন একটা গ্রাসসংগত ভিত্তির ওপর। এর পরেই মানববিজ্ঞান এক সুগঠিত শাস্ত্র হিসেবে গড়ে উঠলো। এই সময়ে ভূ-তত্ত্ববিদ-গণও স্বীকার করলেন যে, মানুষের শারীরিক অবস্থা বিবর্তনে বেশ কয়েক সহস্র যুগ সময় লেগেছিল।

প্রকৃতপক্ষে ডারউইনের বিবর্তনবাদের সংগে সংগেই নৃতত্ত্বের বিজ্ঞানসম্মত গবেষণা আরম্ভ হলো। ডারউইনের থিওরি প্রকাশের অল্প সময়ের মধ্যে জীব-বিজ্ঞানের নানারকমের অসংগতি সংশোধিত হয়ে উঠলো সুস্থ চিন্তাধারার পথে এবং এই সংগে মানবসম্বন্ধীয় নিয়মপ্রণালী ও ভাব-বিধার জন্ম ও উন্নতির অন্বেষণের এক যুক্তি-সংগত পদ্ধতিও স্থির হয়েছিল। এখন সমস্ত ব্যতিক্রম ও বৃদ্ধি এক কাঠামোর মধ্যে আনা সম্ভব হলো এই থিওরির প্রসারে। আবার অতীতকে সমাজকে একটা অরগ্যানিজম বা জীবন্ত বস্তু হিসেবে অধ্যয়ন করার সুযোগও পাওয়া গেল সময় মত। সমাজ যে সমস্ত উপাদান দিয়ে গঠিত সে উপাদানগুলোর অস্তিত্বের যে সংগ্রাম তার মধ্যেই স্বাভাবিক ও সামাজিক নির্বাচন কার্যকরী

হয় এবং সে নির্বাচনের ভিত্তিতেই সমাজের বৃদ্ধি বা ডেভেলপমেন্ট অন্বেষণ করা সহজ। প্রায় চল্লিশ বছর ধরে নৃতত্ত্বের অন্বেষণের সকল সংস্থিতিতে বড় বড় পণ্ডিতেরা ডারউইনের নীতি মেনে চল্লেন এবং বহু প্রয়োজনীয় প্রচেষ্টার পর মানববিজ্ঞান উপযুক্তভাবে গড়ে তুললেন বিজ্ঞানসম্মত পথে। এই সময়টাই আমরা গঠনমূলক পর্যায় বলে জানি।

১৯০০ সালকে নৃতত্ত্বের ইতিহাসে এক নব-পর্যায়ের আরম্ভ হিসেবে ধরা হয়। কারণ এই সময়ে মেণ্ডেলের বিখ্যাত আবিষ্কার সাধারণভাবে স্বীকৃত হয় এবং এই সময়ে সমালোচনার একটা ঝোঁক বড় হয়ে দেখা দেয় বিজ্ঞানীমহলে। এই জন্তেই এই সময়টা সমালোচনার পর্যায় হিসেবে গ্যাত। ভ্যারিয়েশন্ বা ব্যতিক্রমের কারণগুলো ও লজ অব হেরিডিটি বা বংশপরম্পরাগত গুণাবিকারসম্বন্ধীয় সূত্রগুলো আবার নিখুঁতভাবে বিচার-বিশ্লেষণ করে দেখার প্রয়োজনীয়তা জীবতত্ত্ববিদ ও নৃতত্ত্ববিদদের উৎসাহিত করে তুললো আপন আপন গবেষণার ক্ষেত্রে। এই সমস্ত বিজ্ঞানবিদ আরও ধীরগতিতে অগ্রসর হলেন তাদের গবেষণার চর্চায় এবং যে সমস্ত বিষয় ইতিমধ্যেই স্বীকার করে নেওয়া হয়েছে সে বিষয়গুলো আবার গভীরভাবে পরীক্ষা ও বিচার-বিশ্লেষণ করতে আরম্ভ করলেন। এই সময়টা নৃতত্ত্বের পক্ষেও সঙ্কটময়, কারণ এখনও অনেক বিষয়ে অস্পষ্টতা রয়ে গেছে। এবার সেগুলো সংশোধিত হলো এবং নৃতত্ত্ব দুটি প্রধান অংশে পরিষ্কারভাবে ভাগ হয়ে গেল। যে পারিপার্শ্বিক অবস্থার মধ্যে মানুষ ও তার কৃষ্টি-সংস্কৃতি বৃদ্ধি পাচ্ছে সে অবস্থার অন্বেষণও প্রশ্নের লাভ করলো এই সময়। নৃতত্ত্বের জীব ও মনস্তাত্ত্বিক সংস্থিতিতে উন্নতি দেখা গেল এবং প্রজনন-বিজ্ঞান ও বাইও-মেট্রিক বা জীবসংখ্যাবিজ্ঞান এই দুই সংস্থিতির উন্নতির প্রচুর সুযোগ রয়েছে এখনও। এখন শারীর-বিজ্ঞান ও যুক্তিকা-বিজ্ঞানের গবেষণা বড় বেশী কার্যকরী হবে ততই আমরা পারিপার্শ্বিক অবস্থা, জাতিগত ও

ব্যক্তিগত জীবনের মধ্যে যে নিকট সম্পর্ক রয়েছে তার স্বরূপ সহজে বুঝতে পারবো। এই প্রসঙ্গে অস্টিওলজি বা অস্থিবিজ্ঞানের অন্বেষণও উল্লেখযোগ্য। কারণ এই অন্বেষণের প্রয়োজনীয়তা নৃত্বের সাধারণ অধ্যয়নে গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করেছে।

কৃষ্টি-সাংস্কৃতিক নৃত্বের কিন্তু ইউনিলিনিয়ার বা সরল বিবর্তনের বিশ্বাস একেবারেই অচল। নৃত্বের এই সংস্থিতির প্রণায়ে বহু পণ্ডিতের মতামত বিভিন্ন স্থল বা গোষ্ঠী মাধ্যমে প্রচারিত হতে আরম্ভ হলো। প্রসঙ্গক্রমে গোষ্ঠীগুলোর কিছু ইংগিত এখানে দিয়ে রাখছি। সবচেয়ে পুরাতন স্থল হচ্ছে ইভলিউশনার বা বিবর্তনবাদী গোষ্ঠী, যারা ডারউইনের বিবর্তনবাদের স্ফূর্তিমায়া সাংস্কৃতিক জগতের সমস্ত কিছু বিবর্তন ধারা স্থির করতে আরম্ভ করলেন। কিন্তু এ প্রচেষ্টা অল্পসময়ের মধ্যে তেমন কার্যকরী আর হলো না সব জায়গায়। ক্রমে ক্রমে আর এক স্থল নতুন করে কৃষ্টি-সাংস্কৃতিক নৃত্বের বিভিন্ন উপাদানগুলো ঐতিহাসিক দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে বিচার করতে শুরু করলেন। এই ঐতিহাসিক গোষ্ঠির পণ্ডিতেরা কিছুতেই বিশ্বাস করলেন না যে, পৃথিবী-ব্যাপী মানুষ গোড়া থেকেই এক রকমের। তাঁরা মিলের চেয়ে অমিলের প্রতি দৃষ্টি দিলেন বেশী। বর্তমানে আর এক নতুন ফাক্সনাল বা কার্গাঙ্ক-

সন্ধানী গোষ্ঠী গড়ে উঠেছে। এই গোষ্ঠির পণ্ডিতেরা বিশেষ এক সমাজ, যে যে কার্য-কারণের সংঘাতে বর্তমান অবস্থায় রয়েছে সে কার্যকারণগুলো অন্বেষণ করতে আরম্ভ করলেন। এঁরা বিবর্তনবাদী ও ঐতিহাসিক গোষ্ঠীর অন্বেষণ-রীতি একেবারেই বর্জন করলেন নৃত্বের বিভিন্ন অধ্যয়নে। তবে প্রকৃত ঘটনা হচ্ছে যে, এই তিন গোষ্ঠীর কার্যকলাপ পরিপূরক হিসেবেই সম্পূর্ণ এবং একজন অভিজ্ঞ তত্ত্ববিদকে তার মানবীয় অন্বেষণে গোষ্ঠীত্রয়ের প্রয়োগপদ্ধতি ভাল করে জানতেই হবে প্রথমে এবং পরে যে কোন একটা পথ অনুসরণ করলেই গবেষণার পথ সহজ হবে।

নৃত্বের ইতিহাস মোটামুটিভাবে লেখা হলো। নৃত্বের গবেষণা ব্যাপকভাবে আমাদের দেশে চালু করা অত্যাশঙ্কক। মানুষ সম্বন্ধে যে শাস্ত্র তার গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছে শতাব্দীক বহু ধর্ম পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে সে শাস্ত্র কেন আমাদের দেশে অনাদৃত হয়ে আছে সেটা ভাবলে সত্যিই চমৎকৃত হতে হয়। নৃত্বের শিক্ষা আমাদের প্রত্যেকটি বিদ্যায়তনে বাধ্যতামূলক না করা হলে ভবিষ্যতে মানবীয় সমস্তা নানা পথে এত প্রকট হয়ে দেখা দেবে যে, তখন সমাধানের পথ আর সহজে খুঁজে পাওয়া অসম্ভব হয়ে পড়বে।

# দেশলাইয়ের জন্মকথা

( ইঙ্গনাথ )

মাত্র দেড়শ' বছর আগের কথা। সন্ধ্যার আঁধার নেমেছে পৃথিবীর বুকে। গৃহস্থের ঘরে ধরে মহা ব্যস্ততা—অন্ধকারে আলো চাই, রান্নার জ্বল চাই আগুন। মা বলছেন 'খুকি, প্রদীপটা জ্বাল মা।' মেয়ে বলছে, 'না বাপু, আমি আর পারিনে; চক্‌মকি পাথর ঠুকে ঠুকে হাতে ব্যথা ধরে গেল।' মা উপদেশ দিচ্ছেন 'চেঁটা করে শেখ মা। চক্‌মকি জ্বালতে না জানলে সংসার কণি কি করে!' এই প্রাচীনা জননী সেদিন কল্পনাও করেন নি, চক্‌মকি ঠুকতে না শিগলেও তার ভবিষ্যৎ সস্ততির স্বচ্ছন্দে সংসার করতে পারবে। মুহূর্তে বিনা আঘাসে আলো জ্বলবে একটি দেশলাইয়ের কাঠির এক গোঁচায়। আলো ও তাপের বৈজ্যতিক ব্যবহার কথা না হয় নাই তোলা গেল। এই হলো বিজ্ঞানের দান—মানব সভ্যতার ক্রমবিকাশ।

পৃথিবীতে মানুষ প্রথম আগুন ও আলো দেখেছিল সম্ভবতঃ মেঘের বিদ্যুৎস্ফুরণে, বনানীর দাবানলে। তারপর আদিম মানব দৈবাৎ পাথরে পাথরে আঘাতের ফলে আগুনের সৃষ্টি দেখল। এই দেখে ক্রমে পাথরে পাথরে ঠুকে, কাঠে কাঠে ঘষে অতি কষ্টে সে আগুন জ্বালতে শিখল। অগ্নি উৎপাদনের মোটামুটি এই ব্যবস্থাই চলে এসেছে সহস্র সহস্র বছর, এই সেদিন পর্যন্ত। আলো ও আগুনের প্রয়োজনীয়তা ও দুস্তাপ্যতার ফলে অগ্নি হয়ে উঠলো দেবতা। অগ্নিদেবতা মানুষের হৃদয় আরাধনায় নেমে আসেন স্বর্গ থেকে। অগ্নিতে সব শুদ্ধি, সব পবিত্রতা! আদিম মানব হলেন অগ্নির উপাসক—'অগ্নয়ে স্বাহা' 'অগ্নিদেবায় নমঃ'—চললো বাগধা। আজ আমরা জানি, আলো

ও আগুন একটা সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়া বা দহনের ফল মাত্র। অগ্নির দেবত্ব ঘুচেছে। মানব সভ্যতার বিকাশে অগ্নির এই দেবত্ব ঘুচলেও কিন্তু এর প্রয়োজন-বহুল শ্রেষ্ঠত্ব বরাবর অক্ষুণ্ণ থাকবে। আধুনিক সভ্যতার বহু বিষয়কর দানের মূলসূত্রই অগ্নি বা দহন—অগ্নির প্রভাবেই শক্তির উদ্ভব। বিভিন্ন শিল্পের বস্ত্রপাতি, কলকল্লা, রেল, ঠাণ্ডামার, এরোগেন—বোমা, বন্দুক, টর্পেডো—এক কথায় মানব সভ্যতার আজ বিকাশ ও বিনাশের অধিকাংশ আয়োজনের মূলেই রয়েছে অগ্নির ক্রিয়া। প্রত্যক্ষে বা পরোক্ষে অগ্নিই আজ বিবিধ বৈজ্ঞানিক নৈপুণ্যের শক্তি জোগাচ্ছে।

অগ্নির বৈজ্ঞানিক স্বরূপ ও তথ্য নিরূপণে বিজ্ঞানী-মহলে কত সময়ে কত পরীক্ষা হয়ে গেছে, কত মতবাদের সৃষ্টি হয়েছে। যুক্তি ও মতবাদের সে সব ভাঙ্গা-গড়ার ইতিহাস বেশ চিত্তাকর্ষক; আমরা কিন্তু তা আজ আলোচনা করবো না। এই প্রবন্ধে অগ্নিদেবতা কি উপায়ে মানুষের করায়ত্তও একান্ত ভূত্য হয়ে উঠলেন, তারই কিঞ্চিৎ আভাস দেবো।

অগ্নি উৎপাদনের জন্তে দাহ পদার্থটিকে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উত্তীত করতে হয়। যে কোন উপায়ে এই নির্দিষ্ট তাপ সৃষ্টি করতে পারলেই বায়ুর সংস্পর্শে পদার্থটি জ্বলে উঠে। বিজ্ঞানের কথায় বায়ুর অক্সিজেন আংশের সঙ্গে পদার্থটির মিলন ঘটে; আর তারই ফলে আগুনের উৎপত্তি ও বিশেষ অবস্থায় আলোকের সৃষ্টি হয়ে থাকে। আজকাল প্রজ্ঞানের তাপমাত্রা উৎপাদনে কোন অস্ববিধাই নেই। রসায়ন বিজ্ঞানের আধুনিক উৎকর্ষের কাছে এটা আজ অতি তুচ্ছ ব্যাপার।



এখন সামান্য চেষ্টায় ইচ্ছামাত্রেরই মুহূর্তে আমরা অগ্নি উৎপাদন করতে পারি। আদিম মানব কত না পরিশ্রমে শুকনো কাঠে কাঠে ঘষে, পাথরে পাথরে ঠুকে আগুন জ্বালত। এটা ছিল যেন অজ্ঞানতার কঠিন দণ্ডভোগ! আর আজ আমরা দেশলাই জ্বালাচ্ছি—একরকম বিনা ব্যয়ে, বিনা পরিশ্রমে ইচ্ছামাত্রেরই অগ্নিদেবতাকে ধরায় নিয়ে আসছি মুহূর্তে। আধুনিক মানব-সভ্যতার এই উৎকর্ষ ও অগ্রগতির তুলনা নেই।

পদার্থের দহন বা প্রজ্বলন একটা রাসায়নিক প্রক্রিয়া মাত্র; এতে বায়ুর অক্সিজেনের সঙ্গে দাহ-পদার্থটির রাসায়নিক মিলন ঘটে, একথা পূর্বেই বলেছি। আর এই রাসায়নিক সংযোগের ফলেই আলোক ও অগ্নিরূপী শক্তির উদ্ভব সম্ভব হয়। অগ্নি উৎপাদনের এই মূলসূত্র জেনেও ঊনবিংশ শতাব্দী পর্যন্ত এর কোন বাস্তব সহজ কৌশল মানুষ প্রয়োগ করতে পারেনি। ১৮১০ খৃষ্টাব্দে চ্যান্সেল নামে একজন ফরাসী দেশীয় ভদ্রলোক এর একটা কৌশল বের করেন। এই-ই পৃথিবীর ইতিহাসে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে অগ্নি উৎপাদনের সর্বপ্রথম উদ্ভব। চ্যান্সেল সরু সরু কাঠের ফালির মাথায় এক প্রকার জিনিস লাগালেন—এ জিনিসটা হলো পটাসিয়াম ক্লোরেট ও চিনি; একটা কোন আঁঠালো পদার্থে মিশিয়ে তৈরী। কাঠের ফালির মাথায় এই মিশ্রণটি শুকিয়ে নিয়ে তিনি তীব্র সালফিউরিক অ্যাসিডে ডুবিয়ে অগ্নি উৎপাদন করলেন। কার্বনবহুল চিনি তীব্র সালফিউরিক অ্যাসিডের সংস্পর্শে জ্বলে উঠলো; আর পটাসিয়াম ক্লোরেট বিস্ফোট হয়ে এই প্রজ্বলনের উপযোগী অক্সিজেনের সরবরাহ হলো। এইরূপে উৎপন্ন আগুনে শেষে কাঠিটা জ্বলে উঠলো এবং তা থেকে বিভিন্ন প্রয়োজনে বিভিন্ন পদার্থ জ্বালানো সম্ভব হলো। এই সর্বপ্রাচীন দেশলাই মানুষ ব্যবহার করেছে বহুদিন। ঊনবিংশ শতাব্দীর প্রায় মধ্যভাগ পর্যন্ত এরূপ দেশলাই বিক্রয় হয়েছে।

এতে অসুবিধা ছিল প্রচুর—তীব্র সালফিউরিক অ্যাসিড মর্হা বিশুদ্ধকর পদার্থ। সঙ্গে করে বজ্রভর ইচ্ছামত নিয়ে যাওয়া তো সম্ভবই ছিল না।

তারপর, ১৮২৭ খৃষ্টাব্দে জন ওয়াকার নামে একজন ইংরাজ ঔষধ-বিক্রেতা একপ্রকার দেশলাই আবিষ্কার করেন। তিনি কাঠের ফালির অগ্রভাগে পটাসিয়াম ক্লোরেট ও অ্যাক্টিমনি সালফাইড নামক রাসায়নিক পদার্থ দুটির মিশ্রণ লাগিয়ে শুকিয়ে নিলেন। তারপর মোটা কাগজের উপর সূক্ষ্ম কাচের গুঁড়ো আঁঠা দিয়ে সমানভাবে লাগিয়ে শুকিয়ে নিলেন। এই দেশলাইয়ের কাঠি এই কাগজের উপর ঘষতেই আগুন জ্বলে উঠল। ঘর্ষণে উত্তাপ বাড়়ে; এই উত্তাপে অ্যাক্টিমনি সালফাইডের সালফার বা গন্ধক বিস্ফোট হয়ে জ্বলে ওঠে, আর পটাসিয়াম ক্লোরেট বিস্ফোট হয়ে এই জ্বলনের উপযোগী অক্সিজেন সরবরাহ করে। ওয়াকারের এই আবিষ্কারই আধুনিক ঘর্ষণ-দেশলাইয়ের প্রথম সূত্রপাত। এই দেশলাইয়ের নাম ছিল ‘লুসিফার’। অগ্নি উৎপাদনের এই কৌশলটা অধিকতর সহজ ও সুবিধাজনক বলে চলছিল অনেকদিন।

অগ্নি উৎপাদনের এসব কৌশল উদ্ভাবনের বহুপূর্বে ১৬৬২ খৃষ্টাব্দে ফস্ফরাস নামক পদার্থটি আবিষ্কৃত হয়। ফস্ফরাস অত্যন্ত সহজদাহ, সামান্য উত্তাপে এমন কি বায়ুমণ্ডলের স্বাভাবিক তাপেই জ্বলে ওঠে। এর এই দাহশক্তির জন্তে দেশলাই তৈরীর কাজে ফস্ফরাসের ব্যবহার স্বাভাবিকঃ আরম্ভ হলো। অগ্নি উৎপাদনের কৌশল হিসেবে এর প্রথম ব্যবহার আমরা দেখতে পাই ১৭৮৬ খৃষ্টাব্দে। ইটালী দেশের এক ভদ্রলোক ফ্রান্সের রাজধানী প্যারিসে ভ্রমণকালে ফস্ফরাসের এক-রকম দেশলাই নিয়ে যান। তাঁর কৌশলটা ছিল ভাল; একটা বোতলের ভিতরের দিকের গায়ে ফস্ফরাস মাখানো ছিল, আর কাঠির মাথায় ছিল গন্ধক লাগানো। গন্ধক লাগান কাঠিটা

বোতলের ভিতর দিকে ঘষে বার করে আনা হতো। ঘষার ফলে সামান্য কিছু ফস্ফরাস গন্ধকের সঙ্গে লেগে যেত, তারপর বাইরে আনতেই ফস্ফরাস জলে উঠে গন্ধকে আশুন ধরে যেত। এরকম দেশলাই ১৮২৭ খৃষ্টাব্দেও প্রসিদ্ধ বিজ্ঞানী ফ্যারাডে পর্যন্ত ব্যবহার করে গেছেন।

আজকাল বিভিন্ন দেশের কারখানায় ফস্ফরাস তৈরী হচ্ছে প্রচুর পরিমাণে। ক্যালসিয়াম ফস্ফেট, বালি ও কয়লা একসঙ্গে বৈজ্যতিক চুল্লিতে অত্যধিক তাপে উত্তপ্ত করে এখন সহজেই বিশুদ্ধ শ্বেত ফস্ফরাস প্রস্তুত হয়। যাই হোক, ফস্ফরাসের দেশলাই, যাকে তৎকালের লোকে ‘কন্‌গ্রিভন্স’ বলত, তা পাশ্চাত্যের সকল দেশেই ব্যবহৃত হতো। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ ভাগ অবধি। এই দেশলাইয়ের কাঠির অগ্রভাগে লাগান হতো ফস্ফরাস ও পটাশিয়াম ক্লোরেট বা লেড্‌ অক্সাইড-এর একটা মিশ্রণ। এতে বিভিন্ন রং মিশিয়ে রঙিন করা হতো, আর কোন একটা আঠালো পদার্থের সাহায্যে কাঠির মাথায় লাগান হতো। ফস্ফরাসের দহনের জ্বলে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন জোগান দেবার উদ্দেশ্যেই অক্সিজেনবহুল পদার্থ পটাশিয়াম ক্লোরেট বা রেড লেড্‌ ব্যবহৃত হতো। এই দেশলাইয়ের কাঠি যে-কোন স্থানে ঘষলেই জলে উঠতো। অনায়াসে অগ্নি উৎপাদনের কৌশল হিসেবে এরূপ ফস্ফরাস দেশলাই মানবসভ্যতায় যথেষ্ট উন্নতি আনল। কিন্তু সভ্যতার অগ্রগতির পথে প্রতি পদক্ষেপেই মানুষ কঠিন দণ্ডভোগ করেছে। এক্ষেত্রে দণ্ডটা গুরুতর রকমের হয়ে উঠলো।

সহজদাহ বলে সামান্য অসাবধানেই ফস্ফরাসের দেশলাই আপনা থেকে জলে উঠে বহুস্থানে বহু অগ্নিকাণ্ড ঘটলো। এরূপ অতর্কিত লঙ্কাকাণ্ডে ও আরও নানাভাবে বহু লোক এতে প্রাণ হারায়। সবচেয়ে মারাত্মক হলো ফস্ফরাসের বিস্ফোরণ। এরূপ দেশলাই প্রস্তুতের কারখানায় শ্রমিকদের

একরকম ভয়ঙ্কর ব্যাধি আরম্ভ হলো; লোকের দাঁতের মাড়ি ফুলে দাঁতগুলো পড়ে যেত—চোয়ালের হাড় পচন ধরত। এতে ফস্ফরাস দেশলাই ব্যবহারে একটা গুরুতর বিভীষিকার সৃষ্টি হলো। অবস্থা ক্রমে এমন দাঁড়াল যে, সব সভ্য দেশেই ফস্ফরাসের ব্যবহার আইন করে বন্ধ করে দেওয়া হয়।

ফস্ফরাসের এসব অসুবিধা দূর করার জন্তে বিজ্ঞানীরা উপায় উদ্ভাবনে লেগে গেলেন। উপায়ও সহজেই পাওয়া গেল। সাদা ফস্ফরাসকে কোন বন্ধমুখ পাत्रে ২৪০° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপে উত্তপ্ত করলে তার রং হয়ে যায় লাল। পরীক্ষায় দেখা গেল, এই লাল ফস্ফরাস ও সাদা ফস্ফরাসে মূলতঃ কোন বস্তুগত তফাৎ নেই—বিশুদ্ধতা কেবল বাহ্যিক গঠনে ও গুণে। সাদা ফস্ফরাসই অতিশয় সহজদাহ এবং বিষাক্ত; কিন্তু লাল ফস্ফরাস তেমন সহজে জলে না, বা তার কোন বিস্ফোরণও নেই। যাই হোক লাল ফস্ফরাস দিয়ে দেশলাই প্রস্তুত করতে গিয়ে নানারকম অসুবিধা দেখা দিল। শেষে ঊনবিংশ শতাব্দীর মধ্য ভাগে একজন জার্মান রাসায়নিক নানারূপ পরীক্ষার পর এসব অসুবিধা দূর করলেন। তাঁর এই উদ্ভাবিত উপায় সর্বপ্রথম সুইডেন দেশের এক কারখানায় পরীক্ষা করা হয়। পরীক্ষার ফল বেশ সন্তোষজনক হলো। এভাবে সুইডেনেই আধুনিক দেশলাই প্রথম প্রস্তুত হয়। এক্ষণে আজকালকার বিপদ-আশঙ্কাহীন দেশলাই ক্রমে সুইডিস্ দেশলাই নামেই পরিচয় লাভ করে।

সাদা ফস্ফরাসের ব্যবহার আইনে নিষিদ্ধ হলে বিজ্ঞানীরা অবশ্য আর একরকম নিরাপদ দেশলাই উদ্ভাবন করেছিলেন; কিন্তু তার ব্যবহার জনপ্রিয় হয়নি। এটা যে-কোন অসম্ভব স্থানে ঘষলেই জলে উঠতো। এর কাঠির মাথায় ফস্ফরাস সালফাইড ও পটাশিয়াম ক্লোরেট কোন আঠালো পদার্থে মাখিয়ে লাগিয়ে দেওয়া হতো।

কখন কখন এই মিশ্রণে কাচের গুঁড়োও মেশান হতো বাতে অল্প ঘর্ষণেই জলে ওঠে।

বাই হোক আধুনিক দেশলাই বা সুইডিস্ দেশলাইয়ের কাঠিগুলোর মাথায় অ্যাটিমিনি সালফাইডের সঙ্গে পটাসিয়াম বাইক্ৰোমেট, পটাসিয়াম ক্লোরেট বা লেড অক্সাইড্ এসব অক্সিজেনবহুল পদার্থের যে কোন একটি মিশিয়ে লাগান হয়। কখন কখন গন্ধক ও কয়লার গুঁড়োও মেশান হয়ে থাকে। কাঠির মাথায় লাল ফস্ফরাস একেবারেই দেওয়া হয় না। অ্যাটিমিনি সালফাইড ও সূক্ষ্ম কাচ চূর্ণের সঙ্গে লাল ফস্ফরাসের একটা মিশ্রণ লাগিয়ে দেওয়া হয় দেশলাইয়ের বাজের গায়ে। এই দেশলাইয়ের কাঠি বাজের গায়ে ঘষলেই জলে উঠে। আকস্মিকভাবে যাতে কোন অগ্নিকাণ্ড না ঘটে সে জন্ত এই দেশলাইয়ের কাঠিগুলো ফিট্‌কিরি, সোডিয়াম ফসফেট, অ্যামোনিয়াম ফসফেট প্রভৃতির দ্রবণে ডিঙ্কিয়ে শুকিয়ে নেওয়া হয়। এতে কাঠিগুলো অপেক্ষাকৃত শক্ত হয়, আর কাঠির আগুন বেশীক্ষণ স্থায়ী হতে পারে না। আবার দেশলাইয়ের অগ্রভাগের রাসায়নিক মিশ্রণটি জলে উঠলেই সেই আগুন যাতে সহজেই কাঠিতে ছাড়িয়ে পড়তে পারে, এজন্তে কাঠিগুলোকে সহজদাহ করা হয়। কাঠি-গুলোর উপরের দিকটা এজন্তে গলান মোম বা গন্ধকের মধ্যে ডুবিয়ে একটা পাতলা আস্তরণ করে দেওয়া হয়। এতে দেশলাইয়ের বারুদ জলে উঠলে সেই আগুনো কাঠিও সহজে ধরে যায়। এভাবে প্রজ্বলন কিছুক্ষণ স্থায়ী হওয়ায় কাজের অনেক সুবিধা ঘটে।

বিজ্ঞানীদের সাধনার ফলে সহজে অগ্নি উৎপাদনের জন্তে কত না উপায় উদ্ভাবিত হলো। ধীরে ধীরে সাফল্যের পথে এগিয়ে আজ দেশলাই শিল্প চরম পরিপূর্ণতা লাভ করেছে। দেশলাই তৈরীর কাজ সেদিন ছিল বিপজ্জনক—তৈরী হতো হাতে। আর আজ সুবিশাল কারখানায় আধুনিক যন্ত্রপাতির সাহায্যে দেশলাই তৈরী হচ্ছে। একটি মাত্র ঘরে আজকাল দৈনিক প্রায় একলক্ষ বাট-কাঠির দেশলাই তৈরী হতে পারে। যন্ত্র কোশলে কাঠি চেরাই হয়ে কাঠি তৈরী হচ্ছে—সাইজ মত

কাটা হচ্ছে, তারপর সেগুলোর মাথায় দাহপদার্থের মিশ্রণটি লাগান, বাস্ক তৈরী, বাস্কে কাঠি-ভর্তি করা, এমন কি তার গায়ে লেবেল পর্যন্ত বসেই আঁটা হচ্ছে। একেবারে পুরো তৈরী দেশলাই যন্ত্র থেকে বেরিয়ে আসে। এভাবে সারা পৃথিবীর কারখানাগুলোতে আজকাল দৈনিক যে পরিমাণ দেশলাই তৈরী হচ্ছে তার হিসেব দেখলে একটা অবিশ্বাস্য সংখ্যা বলে অনুমিত হবে।

‘আমাদের পুরাণে আছে, সে কালের ভগীরথ সাধনার বলে মর্তে গঙ্গা এনেছিলেন। একালের বিজ্ঞানী ভগীরথেরা অতীতের অগ্নিদেবকে ধরায় নাবিয়ে এনেছেন নিছক কৌশলে। অগ্নিদেবতার মর্তে আগমনের ইতিহাস আজও শেষ হয়নি। সহজে আলোক ও অগ্নি উৎপাদনের পক্ষে আধুনিক দেশলাই সর্বাংশে সুবিধাজনক সন্দেহ নাই। কিন্তু বিজ্ঞানের অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে আরও কত সহজতর কৌশল আবিস্কৃত হয়েছে, হয়ত আরও কত হবে।

অগ্নি উৎপাদনের আধুনিকতম একটি কৌশলের কথা বলে এ অধ্যায় শেষ করবো। আজকাল ‘পেট্রল-লাইটার’ অনেকেই ব্যবহার করেন—একে এক রকম দেশলাই-ই বলা যেতে পারে। এতে ইম্পাতের তৈরী একটা ছোট চাকা আঙ্গুলের চাপে সহজেই ঘোরান যায়। চাকাটা ঘুরলে লোহা ও সিরিয়াম ধাতুর সংমিশ্রণে তৈরী একটা ক্ষুদ্র পদার্থে ঘষা লাগে, আর তার ফলে দ্রুত আগুনের ফুলকি বেরোয়। ইম্পাতের ঘর্ষণে সিরিয়াম ধাতুর সূক্ষ্ম কণাগুলো ছুটে বেরিয়ে বাতাসে জলে ওঠে এবং তাতেই ঐ ফুলকিগুলোর সৃষ্টি হয়। লাইটারের ভিতরে থাকে ‘পেট্রল’ তেল—তা থেকে পলুতে বেরিয়ে থাকে বাইরে, ঐ ইম্পাতের চাকাটার কাছে। এই পেট্রল হলো একটা অতিশয় সহজ দাহ ও উদ্বায়ী তেল। লাইটারের ঢাকনা খুললেই উদ্বায়ী পেট্রল পলুতে বেয়ে উপরে উঠে বাতাসে মিশে যায়। চাকাটা ঘোরালে যে আগুনের ফুলকি বেরোয় তাতে পেট্রলের পলুতে মুহূর্তে জলে ওঠে। আবার লাইটারের ঢাকনাটি বন্ধিয়ে দিলে বাতাসের অভাবে পেট্রল আর জলতে পারে না—আগুন নিবে যায়।

# পাখীদের দেশান্তর অভিযান

শ্রীরঞ্জননাথ সিংহ

প্রাণীজগতে গৃহ পরিবর্তনের অভিযান প্রথা সুপ্রাচীন। এই অভিযানের গন্তব্যস্থল দুইটি; একটি বিশ্রাম ও শক্তি সঞ্চয়ের স্থান, অর্থাৎ সম্ভ্রম উৎপাদন ও বংশ বৃদ্ধির স্থান। দুই প্রান্তের দুইটি বাসগৃহকে লক্ষ্য করিয়া প্রাণীর অবাধ অভিযান অল্পসঙ্কীর্ণ স্থানগুলির নিকট চিরকালের রহস্য। যেদিন হঠাৎ মাতৃঘর তাহার প্রতিবেশী প্রাণী সম্বন্ধে প্রথম কৌতূহলী হইয়াছে সেদিন হঠাৎই এই অবাধ অভিযান প্রথা তাহার মনে কতকগুলি দুর্বোধ্য প্রশ্ন তুলিয়াছে। বহুদিন পরিয়া ক্রমাগত সে ভাবিয়াছে, কিসের আশায় জীবনের সমস্ত শক্তিকে কেন্দ্রীভূত করিয়া এই দুর্বোধ্য অভিযান? কেমন কবিয়াই বা দূরদূরান্তের দুর্গম পথকে অতিক্রম করিয়া অভিযান পূর্ণতা লাভ করে? কিসের আহ্বানে কার অল্প-প্রেরণায় ক্ষুদ্র জীবদেহে দূরাত্তিক্রম্য পর্বত, সীমাহীন প্রান্তর কিংবা সমুদ্রের বিপুল জলধারা ভেদ করিয়া লক্ষ্যস্থলে পৌছবার মত প্রচণ্ড শক্তি সঞ্চিত হয়? যুগে যুগে মাতৃঘর এই সকল প্রশ্ন লইয়া ভাবিয়াছে এবং বিষ্ময়ে হতবাক হইয়া গিয়াছে। কিন্তু সমস্তার সমাধান হয় নাই। একথা সত্য যে, শতাব্দীর বিজ্ঞান-সাধনা সময়ে সময়ে প্রশ্নগুলির আংশিক উত্তর দিয়াছে। কিন্তু বহুক্ষেত্রেই বিজ্ঞান আজও মুক, যেমন সে ছিল সৃষ্টির প্রথম যুগে। প্রাণীজগতে অভিযান প্রথার সেইসব অমীমাংসিত প্রশ্ন আজও প্রকৃতির এক বিচিত্র রহস্য।

অভিযানকারী প্রাণীদের মধ্যে গেল পাখীর স্থান সর্বাপেক্ষে। ইহারা বৎসরের বিভিন্ন ঋতুতে দল বাঁধিয়া দেশদেশান্তরে অভিযান করে। পাখীর মধ্যে এই প্রথা সর্বাপেক্ষা বহুল প্রচলিত হইলেও প্রাণীজগতের সকল শ্রেণীতেই ইহা দেখা যায়।

যেমন মাছে—সামন, ইল ইত্যাদি, সরীসৃপে সামুদ্রিক কচ্ছপ, শুভ্রপায়ীতে বলুগা হরিণ ইত্যাদি। দলবদ্ধভাবে দেশান্তর ভ্রমণ, অথবা অল্পদেশে স্থায়ীভাবে গৃহ স্থাপন সর্বক্ষেত্রে অভ্যাসগত প্রাণাসিক গৃহ পরিবর্তন নয়। যেমন দ্রুত সংখ্যাধিক্যের জন্ত নরওয়ের লেমিং নামক ঈদুর ঝাঁকে ঝাঁকে পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে ঝাঁপাইয়া পড়ে অথবা গাছের সন্ধানে হেরিং মাছের মত প্রাণীরা এক সাগর হইতে অন্য সাগরে চলিয়া যায়; কিংবা কোন প্রাণী যেমন জলশ্রোত বা হাওয়ায় ভাসিয়া অল্পত্র চলিয়া যায়। আবার যখন বিশেষ কোন কারণে প্রাণীরা স্থায়ীভাবে পুনরাতন গৃহ ছাড়িয়া দিয়া নূতন গৃহে বসবাস স্থাপন করে তখনও তাহাকে প্রকৃত অভ্যাসগত গৃহ-পরিবর্তন বলে না।

পাখীদের দেশান্তরে গৃহ-স্থাপনের প্রথা তাহাদের প্রবৃত্তিগত সংস্কার। ইহা একটি সহজাত-বৃত্তি। শীতের প্রারম্ভে শীতপ্রধান বাসভূমি ত্যাগ করিয়া গ্রীষ্মপ্রধান দেশে চলিয়া যাইবার জন্ত তাহাদের কোন শিক্ষা দিতে হয় না। অভিযান কালে শত সহস্র মাইল আকাশপথে উড়িয়া পার হইবার শিক্ষাও ইহাদের বংশানুক্রমিক। মৌমাছি যেমন নিছক প্রবৃত্তির তাড়নায় মোচাক বাঁধে, মাকড়সা জাল বোনে, পাখীও তেমনি নূতন গৃহের সন্ধানে অভিযান চালায়। অভিযানের অক্ষুরন্ত শক্তি ইহাদের গঠনপ্রণালীর মধ্যেই নিহিত রহিয়াছে। ইহা এক প্রকার রহস্যময় ক্ষমতা, যাহা দ্বারা পাখী তাহার অন্তর্নিহিত অল্পপ্রেরণায় সক্রিয়ভাবে সাড়া দিয়া থাকে। এইজন্তই দেখা যায় সীমাহীন আকাশে একটি পাখী দলছাড়া হইয়া পড়িয়াও সম্পূর্ণ অপরিচিত গন্তব্যস্থানে পৌছাইতে

পারে। আবার অভিযানের প্রবৃত্তি বৃদ্ধিবৃত্তির বিভিন্নতায় প্রাণীজগতে একেবারে নীচু হইতে উচ্চ পর্যন্ত নানান্তরের দেখা যায়; যেমন স্ততপায়ী শীল সরীসৃপ, সামুদ্রিক সাপ, ক্রাণ্ডার মাছ এবং স্থলচর কঁাকড়া। অন্তর্নিহিত অল্পপ্রেরণা ছাড়া আরও কয়েকটি বিষয় অভিযানের সহায়তা করে। এই সম্বন্ধে আমরা পরে আলোচনা করিব।

ইউরোপ, আমেরিকার উত্তরাঞ্চলের দেশ-গুলিতে ঋতুভেদে অভিযান অল্পসারে পাখীদের প্রধানতঃ পাঁচভাগে ভাগ করা হইয়াছে। প্রথম শ্রেণীর পাখী হইল, সোয়ালো, সুইফ্ট—কোকিল এবং নাইটিঙ্গেল। এই সকল পাখী বশন্তের প্রাক্কালে গ্রেটব্রিটেন ও ইউরোপের নানা ঝায়গায় বাসা বাঁধে এবং গ্রীষ্মের শেষে অথবা শরৎকালে তাহারা দক্ষিণ-পূর্ব অঞ্চল সমূহে নামিয়া আসে। উত্তরের প্রচণ্ড শীতকে এড়াইয়া সারা শীতকাল সেখানে কাটায়। ২য় শ্রেণীর পাখীর দলে পড়ে—ফিল্ডফেয়ার, রেড উইং, স্নোব্লাস্টিং এবং গ্রেট নর্দান ডাইভার। ইহাদের বাস সূদূর উত্তরে মেরু-প্রদেশের সমীপবর্তী স্থানে। মেরুপ্রদেশে যখন অসহ্য শীতে সমস্ত জমিয়া যায় তখন এই সকল পাখী দক্ষিণের অপেক্ষাকৃত উষ্ণ অঞ্চলে (গ্রেটব্রিটেন, ইউরোপ, আমেরিকা প্রভৃতি স্থানে) আসিয়া বাস করে। শীতের শেষে বরফ গলিতে আরম্ভ করিলে ইহারা দেশে ফিরিয়া যায়। ইহাদের মধ্যে কোন কোন পাখী বিশেষতঃ স্নোব্লাস্টিংকে সময়ে সময়ে নিম্নাঞ্চলে বাসা বাঁধিতে দেখা যায়। তৃতীয় শ্রেণীতে পড়ে—শ্রাওপাইপার, গ্রেটস্নাইপ, লিটল ষ্টিট্ প্রভৃতি। ইহারা সূদূর ঝাত্রাপথের মাঝখানে ইংল্যাণ্ড ও ইউরোপে সামান্য সময়ের জন্য আস্তানা জমায়। এই স্বল্পস্থায়ী বিশ্রাম ও বাস উত্তর অথবা দক্ষিণ উভয় দিকেই গন্তব্যস্থলে যাইবার সময় হইতে পারে। চতুর্থ শ্রেণীর পাখীকে আংশিক অভিযানকারী বলা যাইতে পারে। ইহারা ঋতু-ভেদে কখনও স্থায়ী বাসস্থান হইতে নিশ্চিহ্ন

হইয়া চলিয়া যায় না, অথচ ইহাদের জীবনেও অল্পাংশ অভিযানকারী পাখীদের মত শীত ও গ্রীষ্মাভিযানে জীবনচক্র পূর্ণ হয়। ল্যাপউইং পাখীকে স্কটল্যাণ্ডে বৎসরের সারা সময়ে দেখা যায়, কিন্তু ল্যাপউইং শরৎকালে ঠিক আয়ারল্যাণ্ডে গিয়া কাটাওয়া আসে। পঞ্চমতঃ রেড-গুজ ও হর্স-প্যারো প্রভৃতি যদিও পুরাপুরি গ্রেটব্রিটেনের স্থায়ী বাসিন্দা তথাপি ইহারা ছোট ছোট অভিযানে বাহির হয়। কখনও বা ইহারা ইউরোপে, কখনও বা দেশের মধ্যেই একস্থান হইতে অল্পস্থানে অভিযান করে। ঠিক এই ধরনের স্নাইলার্ক, রুক, সর্গোয়াস প্রভৃতি আরও অনেক পাখী আছে

পাখী একাদিক্রমে অভিযানে কতখানি দূরত্ব অতিক্রম করে তাহা সঠিক বলা অত্যন্ত কঠিন। সোয়ালো ও ষ্টর্কপাখী হাজার মাইলেরও বেশী পথ এক অভিযানে অতিক্রম করে। দূরত্বের দিক দিয়া প্যাসিফিক গোল্ডেন ফ্লাডারেরও কৃতিত্ব আছে। ইহারা আলাস্কাতে ডিম পাড়িয়া অজানা অচেনা সমুদ্রের উপর দিয়া হাজার হাজার মাইল অতিক্রম করিয়া হাওয়াই দ্বীপে গিয়া শীতকালীন আস্তানা স্থাপন করে। প্রাণীজগতে সূদূর অভিযানে চ্যাম্পিয়ান সম্ভবতঃ মেরুদেশীয় সামুদ্রিক সোয়ালো পাখী। ইহাদের দেহাকৃতি অতিশয় ক্ষুদ্র ও লীর্ণ অনেকটা গালের মত। ইহাদের শীতাভিযান আরম্ভ হয় আমেরিকার মেরু অঞ্চল হইতে। সেখান হইতে উত্তর আটলান্টিক অতিক্রম করিয়া ইউরোপে ও ইউরোপের উপকূল ধরিয়া আফ্রিকা ও আফ্রিকা হইতে আমরু অঞ্চলের মহাসাগরে ইহারা অভিযানের প্রথম অধ্যায় সমাপ্ত করে। পরবর্তী বসন্ত-কালে এইখান হইতে আবার প্রত্যাভিযান শুরু হয়—ঠিক পূর্বের পথেই প্রায় ২৪০০০ হাজার মাইলের ভ্রমণচক্র পূর্ণ করিয়া সোয়ালো দেশে উপস্থিত হয়।

অভিযানকারী পাখীর অভিযানের দূরত্ব অপেক্ষা গতি নির্ণয় করা আরও কঠিন। কোন কোন বিজ্ঞানী বলেন—সাধারণ পাখী অভিযানের সময়

ঘণ্টায় কম বেশী ৫০ মাইল বেগে উড়ে এবং কোন কোন ক্ষেত্রে উহা নাকি ২৫০ মাইল পর্যন্তও হইতে দেখা যায়। অভিযানকারী কাক সাধারণতঃ ঘণ্টায় ৩০ হইতে ৪৫ মাইল, ফ্যালকন্ ৪০ হইতে ৬০ মাইল, হাঁস ৪২ হইতে ৫৫ মাইল, পাতিহাঁস ৪৪ হইতে ৫২ মাইল উড়তে পারে। স্টর্ক উত্তর ইউরোপ হইতে দক্ষিণ আফ্রিকায় শরৎকালীন অভিযানের সময় ২০০ মাইল একভাবে উড়িয়া বিশ্রাম নেয়। ইহারা দিনে আট ঘণ্টার বেশী উড়ে না।

প্রাণীতত্ত্ববিদ গাংকের মতে পাখী ২০০০ ফিট পর্যন্ত উচু দিয়া উড়িয়া যাইতে পারে। অবশ্য স্টালিং, ফাইলার্ক প্রভৃতি পাখী আরও নীচু দিয়া যায়। গাংকের এই উচ্চতার হিসাব অঙ্গ কমিয়া বাহির করা। প্রকৃতপক্ষে বিমানচালকেরা কোন কোন পাখীকে ৩০০০ ফিট উচু দিয়া উড়িয়া যাইতে দেখিয়াছেন। লুকানাসের মতে অধিকাংশ পাখীই ১০০০ ফিটের নীচু দিয়া উড়িয়া যায় এবং কদাচিৎ কোন পাখীকে ৩০০০ ফিট পর্যন্ত উঠিতে দেখা যায়। মিনার্ট জহাগেন বলেন, কোন কোন পাখীকে ৫০০০ ফাফার ফিট উপরে উঠিতে দেখা যায় এবং তাহারাই অসাধারণের শ্রেণীতে পড়ে। আর সকল সাধারণ পাখী ৩০০০ ফিটের নীচু দিয়া যায়—দিনে অথবা রাত্ৰিতে। কিন্তু এই ৫০০০ ফিটকেই পাখীর অভিযানে সর্বোচ্চ আরোহণ মনে করিবার কোন কারণ নাই। সোয়ালো যখন আল্পস পর্বত অতিক্রম করিয়া যায় তখন সে অন্ততপক্ষে ১০০০০ ফিট উচু দিয়া যায়। আবার এমন অনেক পাখী আছে যাহারা অবলীলাক্রমে হিমালয় অতিক্রম করিয়া ভারতবর্ষে নামিয়া আসে। তাহার সমুদ্রপৃষ্ঠ হইতে কমপক্ষে ১৮০০০ ফাফার ফিট উচুতে উড়ে। স্ততরাং দেখা যাইতেছে, আদিম প্রভৃতি যখন প্রাণীকে চালনা করে তখন তাহার পথের সকল প্রকার বাধাবিঘ্নকে অতিক্রম করিবার মত অসাধারণ শক্তিসাধ করে।

শীতের দেশে যে সকল পাখী গরমকালে আসে,

তাহারা সে দেশে শরৎকালেই ঠাণ্ডা হাওয়া, ঝড় ও ক্রমবর্ধমান অন্ধকারে প্রচণ্ড শীতের পূর্বাভাস বুঝিতে পারে। আবার গ্রীষ্মপ্রধান দেশে শীতের শেষে, বসন্তকালেই পাখী আবহাওয়ার ক্রমবর্ধমান উষ্ণতা অনুভব করে ও ভবিষ্যৎ গ্রীষ্মের ইংগিত পায়। এই অভিযান অধিকাংশ সময়েই একটি গোষ্ঠীবদ্ধ কাজ। একে অন্তেকে অভিযানে প্ররোচিত করে। এই অভিযানপ্রথার পিছনে একটি বিবর্তনের ইতিহাস রহিয়াছে। এই ইতিহাস আলোচনা করিলে দেখা যাইবে যে, ইহা দেশের সমসাময়িক জলবায়ুর পরিবর্তন ও আবহাওয়ার বিবর্তনের সহিত অঙ্গান্বীভাবে জড়িত। অতীতে এমন এক সময় ছিল, যখন ইউরোপ কিংবা উত্তরের শীতপ্রধান অঞ্চলসমূহে আজিকার অপেক্ষা উষ্ণতর আবহাওয়া বিद्यমান ছিল। সেইসময় যে সকল পাখী সেখানে স্থায়ীভাবে বাস করিত পরবর্তীকালে ক্রমশ ঋতুভেদে শীতের আধিক্য হেতু তাহার তখন তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত হইয়া পড়িল। একদল সে দেশের শীতকালের দুরন্ত শীতের সহিত নিজেদের খাপ খাওয়াইয়া নিতে পারিল এবং পূর্বের মতই সারা বৎসরের জন্ত সেইখানেই বাস করিতে লাগিল। অবশ্য শীত সহ্য করিয়া বাঁচিয়া থাকিবার মত তাহাদের দেহের আংশিক পরিবর্তন হইল। ২য় দল—যাহাদের অল্পভূতি শক্তি নাই অথবা থাকিলেও খুব কম, তাহার আবহাওয়ার দ্রুত-পরিবর্তন ধরিতে পারিল না এবং নিজেদেরও সেই তীব্র শীতের আবহাওয়ার সহিত মিলাইয়া লইতে পারিল না। ফলে, একে একে নিশ্চিহ্ন হইয়া গেল। ৩য় দল—যাহারা তাহাদের প্রথম অল্পভূতিশীলতার দরুণ অসহ্য শীতের আভাস পাইয়া শীত পড়িবার পূর্বাঙ্কেই দক্ষিণের উষ্ণতর অঞ্চলে গিয়া সাময়িকভাবে আশ্রয় করিল। শেষোক্ত দলের ডানায় ছোর ছিল বেশী—দৃষ্টিশক্তি ছিল

প্রথম। এইদলই সর্বপ্রথম ঋতুভেদে বিদেশে অভিযানের সূচনা করিল। উত্তরে শীত যখন শেষ হইয়া বাইত তখন বসন্তকালে ইহার দেশে ফিরিয়া আসিত। সেই সময়ে অজস্র ফলে, ফুলে দেশ ভরিয়া বাইত; জলেরও কোন অভাব থাকিত না। পাখী শান্তিতে গৃহনির্মাণ করিয়া স্থখে বাস করিত।

এইভাবে উত্তরাঞ্চলে শীত বাড়িবার সঙ্গে সঙ্গে পাখীদের শারদীয় অভিযানের দূরত্বও ক্রমশ বাড়িতে থাকে। কালে ইউরোপের পাখী শীতকালে প্রচণ্ড শীত পড়িবার সঙ্গে সঙ্গেই এশিয়া ও আফ্রিকা অভিমুখে হাজার হাজার মাইল অতিক্রম করিতে লাগিল। আর বাঁচিয়া থাকিবার জন্ত হাওয়ার সঙ্গে পাল্লা দিয়া এই দলবদ্ধ অভিযান কালে বংশানুক্রমিক প্রথাগত পরিণত হইল। অবশ্য শীতের সমস্তা উত্তরের প্রাণীসমাজে চিরস্থল। তাই দেখিতে পাই, শীতের মধ্যে বাঁচিয়া থাকিবার জন্ত আশ্রয়স্থান নানাপ্রকার সরঞ্জাম। শীতের জন্ত কেহ খাত্তসঞ্চয় করে, কেহ দেহে চৰি সঞ্চয় করে, কেহ বা শীতকালে দেহ লোমে ভরাইয়া দেয়। আবার কেহ সারা শীতকাল ঘুমাইয়াই কাটায়। কিন্তু সর্বাপেক্ষা সহজ সমাধান পলায়ন।

পাখী কিরূপে তাহার যাত্রাপথ খুঁজিয়া বাহির করে, ইহা একটি গভীর রহস্য। স্বদূর যাত্রাপথে পাখীর ঝাঁককে অনেক রকম বাধাবিপত্তির সম্মুখীন হইতে হয়। সমুদ্রের উপর দিয়া উড়িয়া বাইবার কালে পাখী অনেক সময় অন্ধকার কুয়াশায় বিভ্রান্ত হয়; খাত্তাভাবে অথবা আলোক স্তম্ভের গায়ে ধাক্কা খাইয়া মারা পড়ে। কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে, এত বাধা সবেও অধিকাংশ ক্ষেত্রেই তাহাদের অভিযান সফল হয়। কিন্তু প্রশ্ন হইল কেমন করিয়া ইহার সমুদ্র-পৃষ্ঠে দিকনির্ণয় করিয়া ঠিক পথে চলে। কেহ কেহ বলেন, ইহার স্মৃতিশক্তি দৃষ্টিশক্তি দ্বারা নীপপুঞ্জের সারি, পর্বতশৃঙ্গ, নদী বা উপত্যকাকে

চিহ্নিত করিয়া রাখে এবং ফিরিবার পথে কাজে লাগায়। কিন্তু দৃষ্টিশক্তিই দিক নির্ণয়ের মূল উপাদান নহে। কারণ, অসংখ্য পাখী রাত্রির অন্ধকারে কোন চিহ্ন ছাড়াই বিরাট সমুদ্র পাড়ি দেয়। একবার একদল বহুপাখীকে খাঁচায় বদ্ধ করা হয় এবং জাহাজে করিয়া সমুদ্রের মাঝখানে ছাড়িয়া দেওয়া হয়। ইহা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, হাজার মাইল দূর হইতে তাহারা ঠিক গন্তব্য স্থানে গিয়া পৌছিয়াছে। এ ঘটনা পাখীদের পথের নিশানা ও দিকনির্ণয়ের রহস্যকে আরও জটিল করিয়া তুলিয়াছে। কোন কোন বিজ্ঞানী বলেন যে দিকনির্ণয়ের ক্ষমতা ইহাদের বংশানুক্রমিক অভিজ্ঞতার সম্মিলিত ফল। কে জানে, সুউচ্চ পর্বত বা হৃদীর্ণ সাগরের উপর দিয়া একাদিক্রমে অভিযান চালাইয়া ইহার কিভাবে অভিজ্ঞতা সঞ্চয় করে এবং সে অভিজ্ঞতাই বা কিভাবে পরবর্তী বংশধরদের মধ্যে সঞ্চারিত হয়!

যদি ধরিয়াই লওয়া যায় যে, দূরদেশে অভিযানের অনুপ্রেরণা পাখীর রক্তের মধ্যেই থাকে এবং বংশপরম্পরায় তাহা সঞ্চারিত হয়, তথাপি কেমন করিয়া ইহা এক গোষ্ঠীর মধ্যে অকস্মাৎ জাগিয়া উঠে? তবে কি খাত্তাভাব, উত্তাপ বা বায়ুচাপের তারতম্যই ইহার জন্ত দায়ী? কিন্তু একথা ভুলিলে চলিবে না যে, ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে যখন এই তিনের পরিবর্তন হয়, তাহার বহু পূর্ব হইতেই পাখীর অভিযানের প্রস্তুতি আবহু হয়। উইলিয়ম রোয়েন বলেন যে, দিনের আলোর স্থায়িত্বের সহিত অভিযানে সাড়া দিবার এক নিবিড় যোগাযোগ রহিয়াছে। তাহার মতে দিনের আলোর পরিবর্তন পাখীর দেহেও কতকগুলি গুরুতর পরিবর্তন আনে। এই দৈহিক পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে ভ্রমণের প্রবৃত্তিও জাগরিত হয়। শরৎ-কালে দিনের আলো কমিয়া আসিতে থাকে এবং বসন্তকালে বাড়িতে থাকে। পাখীও সেই অনুসারে

অভিযানের সংকেত পায় ও উত্তর হইতে দক্ষিণ অথবা দক্ষিণ হইতে উত্তর গোলাধার দিকে যাত্রা করে। বাউএন এই সম্বন্ধে একটি সুন্দর পরীক্ষা করিয়াছেন। তিনি একবার আলবার্টায় দক্ষিণের যাত্রী একপাল জুনকো পাখী ধরিয়া দুইটি ঘরে বন্ধ করিয়াছিলেন। ঘর দুইটির একটির মধ্যে ৫০ ওয়াট পাওয়ারের কৃত্রিম আলো জ্বালান ছিল, অত্রটি দিনের আলোকেই আলোকিত হইত। উভয় খাঁচাতেই পাখীগুলিকে খাদ্য দেওয়া হইত এবং উভয় খাঁচাতেই তাহারা প্রচণ্ড শীত সত্ত্বেও বাড়িয়া উঠিতেছিল। কিন্তু কিছুদিন পরে শীতের মাঝামাঝি সময়ে যখন উভয় খাঁচার পাখীগুলিকে ছাড়িয়া দেওয়া হইল, তখন দেখা গেল, কৃত্রিম আলোকে আলোকিত খাঁচার পাখীগুলি নিদিষ্ট যাত্রাপথে উড়িয়া চলিয়া গেল। কিন্তু স্বাভাবিক আলোকে আলোকিত খাঁচার পাখীগুলি ছাড়িয়া দিবার পরও আশেপাশেই রহিয়া গেল এবং সহজেই আবার ধরা পড়িল। কিন্তু উভয় খাঁচার পাখীকে পরীক্ষা করিয়া দেখা গেল যে, প্রথমোক্ত খাঁচার পাখীগুলির প্রজনন যন্ত্রে আশ্চর্য পরি-  
বর্তন দেখা দিয়াছে। প্রজনন-বস্তুগুলি, নিদিষ্ট স্থানে পৌছিবার অপেক্ষা না রাখিয়াই ঠিক বসন্তকালের মত পুনরায় সক্রিয় হইয়া উঠিয়াছে। কিন্তু ২য় (স্বাভাবিক খাঁচার) পাখীগুলির প্রজনন-  
যন্ত্র, ঠিক শীতকালে যাহা স্বাভাবিক সেই রকম অকর্মণ্যই রহিয়াছে। ইহার ফলে ইহারা অভিযানের যত্নপ্রেরণা ও গতিশীলতাকে হারাইয়াছে। ইহা হইতেই বোঝা যায় যে, অভিযানের স্পৃহা প্রতি-  
শূল ঋতুতে বা আবহাওয়ায় কৃত্রিম আলোকের সাহায্যে স্বাভাবিক দেহেরও কাজ চালু থাকার দরুন পূর্বের মতই রহিয়াছে।

অভিযানকারী ভারতীয় পাখী সম্বন্ধে আজ পর্যন্ত কোন ব্যাপক গবেষণা হয় নাই। অথচ ভারতবর্ষে অভিযানকারী পাখীর সংখ্যা নেহাৎ কম নয়। শীতকালে সকলেই হয়ত লক্ষ্য করিয়াছেন, ঝাঁকে

ঝাঁকে পাখীর দল উত্তর দিক হইতে উড়িয়া আসিতেছে এবং ছোট বড় জলাশয়ে চড়িয়া বেড়াইতেছে। নানাজাতের প্রায় ২৮২২ রকমের হাঁস ভারতে আসে। অভিযান ও প্রত্যভিযানকারী যে সকল পাখী বিদেশ হইতে কিংবা হিমালয় হইতে ভারতবর্ষে আসে এবং শীতকাল সেখানেই কাটাষ্টায় যায় তাহাদের কতক-  
গুলির নাম দেওয়া হইল। যথা—স্নাইপ, টার্ন বা গাংচিল, রেডষ্টার্ট, কমনগ্রেকোয়েল, পিনিয়ন কুইল, বেনকোয়েল, নাকিহাঁস, লালশর, রাডামুড়ি, উইজিন, ইয়েলোডাগটেল, (খঞ্জন), গ্রেহেডেড, মোউয়া (পাওয়াই) কমন সোয়ালো, পীনটেল, ব্রাহ্মিনি-  
ডাক্স (চণা), গ্রে গুজ, কটন টিল, কুয়েইল, পিনিয়ন কুয়েল, জাপানিজ কুয়েইল, বাস্টার্ড কুয়েইল, লেসার কুইসলিংটিল, শেরাল হাঁস, ডাবটিক (পানডুবি) ককাস টারটল, স্টারলিং ইত্যাদি। এই সকল পাখী উত্তরের প্রচণ্ড শীত সহ্য করিতে না পারিয়া দক্ষিণ ভারতবর্ষ ও ভারতের নিকটবর্তী স্থানসমূহে চলিয়া আসে। ইহাদের মধ্যে একটি বড় অংশ আসে হিমালয় হইতে। শীতের অবসানে ২১টি ছাড়া প্রায় সব রকমের পাখী ফিরিয়া যায়।

ঋতুভেদে অভিযান ও প্রত্যভিযানে ভারত-  
বর্ষের সহিত সংশ্লিষ্ট সকল পাখীকে পঙ্কিতকরিব  
ডাঃ এস, সি লাহা তিন ভাগে ভাগ করিয়াছেন।

(১) প্রকৃত অভিযানকারী যে সকল পাখী সাধারণতঃ ভারতবর্ষের বাহিরে গিয়া ডিম পাড়ে। যেমন—স্নাইপ বাস করে ও ডিম পাড়ে ইউরোপে, আফ্রিকায়, কাস্পীয়ে ও সাইবেরিয়ায়, কিন্তু শীতকালে আসিয়া শক্তি সঞ্চয় করে ভারতবর্ষে। খঞ্জন বা ইয়েলোডাগটেল—সাধারণতঃ আসে রাশিয়া হইতে, তবে গ্রীষ্মকালে ইহার ইউরাল পর্বত হইতে কামাঙ্কাট্কা পর্যন্ত নানা জায়গায় ছড়ান থাকে। ককাস, টারটল, স্টারলিং, আইক প্রভৃতি আরও অনেক পাখী এই দলে পড়ে।

(২) কতকগুলি পাখী হিমালয়ে গিয়া ডিম



পাড়ে। রেড হার্ট ব্ল্যাক ক্যাপড ও হোয়াইট ক্যাপড, কুইসলিংটিল বা মংগলহাঁস, রাজহাঁস, নাকিহাঁস প্রভৃতি এই শ্রেণীতে পড়ে।

(৩) আংশিক অভিযানকারী—যে সকল পাখী ভারতবর্ষের মধ্যেই বাস করে—কিন্তু বাসস্থান ব্যতীত অন্য এক স্থানে গিয়া ডিম পাড়িয়া আসে। এই তৃতীয় শ্রেণীতে পড়ে আমাদের সুপরিচিত বৌ কথা কও, কোকিল, পাণিয়া প্রভৃতি পাখী। পাঞ্জাব, সিন্ধু ও আসাম ব্যতীত, রাজপুতনা হইতে পূর্ববঙ্গ পর্যন্ত পাণিয়া ভারতবর্ষের সকল অংশেই দেখা যায়। নভেম্বর মাসে ইহারা ঝাঁকে ঝাঁকে লক্ষা দীপে গিয়া উপস্থিত হয় এবং গ্রীষ্মের প্রথমেই আবার স্ব স্ব বাসস্থানে ফিরিয়া আসে। পাঞ্জাব, সিন্ধু, রাজপুতনা প্রভৃতি শুষ্কস্থান ছাড়া সমগ্র ভারত-বর্ষেই কোকিল দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা স্থানীয় অভিযানকারী পাখী। কেবল যে সকল স্থানে পাহাড়, পর্বত, জঙ্গল নাই সেই সকল স্থানে গিয়া ইহারা ডিম পাড়িয়া আসে। শীতকালে কোকিল লক্ষ্য যায়। ওট্‌স-এর মতে ইহারা গ্রীষ্মকালে চীন, জাপান ও পূর্ব সাইবেরিয়ায় অভিযান করে। কিন্তু এপ্রিল ও মে মাসে ইহাদিগকে ত্রিবাঙ্কুরের পাহাড়ে পর্বতে খুব দেখিতে পাওয়া যায়। সাহ-বলুবুলকেও সারা ভারতবর্ষ জুড়িয়া দেখা যায়। বর্ষাকালে ইহারা বঙ্গদেশ ও উত্তর ভারতবর্ষে চলিয়া আসে। তবে দাক্ষিণাত্যেও ইহাদের বর্ষাকালে দেখিতে পাওয়া যায়।

পাখীদের দেশান্তর গমনাগমন সম্বন্ধে কলিকাতা যাডুঘরের কর্তৃপক্ষ যে বিবরণ দিয়াছেন তাহা নিম্নরূপ :—

#### উপদ্রোশে গমনাগমন

১। হিমালয় পর্বতের সাদা তুটিযুক্ত রেডহার্ট পাখী গ্রীষ্মকালে প্রায় ৮০০০ হাজার হইতে ১৪০০০

ফুট উচ্চস্থানে ডিম পাড়ে এবং শীতকালে প্রায় ২০০০ হইতে ৮০০০ ফুট নিম্নস্থানে আসিয়া বাস করে।

২। কফাস্ টার্টল্ নামক এক প্রকার ঘুঘু মধ্য সাইবেরিয়া, মাঙ্কুকো জাপান ও চীন দেশের কোন কোন স্থানে এবং হিমালয়ের পাদদেশে নেপাল, সিকিম ও উত্তর আসাম পর্যন্ত বিস্তৃত স্থানের মধ্যে ডিম পাড়িয়া থাকে। শীতকালে ইহারা পূর্বভারত ও দাক্ষিণাত্যেও গিয়া উপস্থিত হয়। যেখানে ইহারা শীত কাটায় ও অনতিদূরেই ডিম পাড়িয়া থাকে।

৩। মধ্য এশিয়ার ঠারুসিং পাখী তুর্কীস্থানের ফেরঘনা ও ইয়ারখন্দ হইতে তিয়েনশান পর্বত-মালার মধ্যস্থিত প্রদেশে ডিম পাড়ে। ইহারা আফগানিস্থান, উত্তম পশ্চিম ভারতবর্ষ, কাশ্মীর, বেলুচিস্থান, পাঞ্জাব, সিন্ধু ও যুক্তপ্রদেশের কোন কোন স্থানে গিয়া শীতের সময় বাস করে।

৪। বাদামী রঙের শ্রাইক পাখী সাইবেরিয়ায় ডিম পাড়ে এবং ভারতবর্ষ ও সিংহলে গিয়া শীতকালে বাস করে। ইহারা যে স্থানে ডিম পাড়ে, তথা হইতে বহুদূরে গিয়া শীতকালে বসবাস করে।

৫। দূরদেশে গমনাগমন—হাঁসেরা বাসাবদল করিবার সময় সাধারণতঃ শ্রেণীবদ্ধভাবেই উড়িয়া যায়। ইহারা ৩০০০ ফুট উঁচু অথবা নিম্ন স্থানের উপর দিয়া যাতায়াত করে।

৬। প্রতি বৎসর কয়েক প্রকার হাঁস ভারতবর্ষ হইতে সাইবেরিয়া পর্যন্ত—দুই হাজার মাইলে পথ অতিক্রম করে। তাহারা গ্রীষ্মকালে সাইবেরিয়ায় ডিম পাড়ে এবং শীতকালে ভারতবর্ষে আসিয়া বাস করে। গতিবিধি নির্ণয়ের জন্ত কয়েকটি পাখীর পায়ে আঁটা পরাইয়া ছাড়িয়া দেওয়া হয়। পরে ইহাদিগকে সাইবেরিয়া ও অন্যান্য স্থানে পাওয়া যায়।

# আইসোটোপ্‌স্‌ ও ভরলিপি যন্ত্র

## ঐতিহ্যরজন দাশগুপ্ত

অনেকদিন থেকে বিজ্ঞানীরা এটাই বিশ্বাস করতেন যে, যে কোন বিশুদ্ধ মৌলিক পদার্থ—যেমন, পারদ অথবা ক্লোরিন একই রকম পরমাণুদ্বারা গঠিত যাদের শুধু পারমাণবিক সংখ্যা নয়, পারমাণবিক ওজনও সমান। যেমন পারদের পারমাণবিক সংখ্যা ৮০ এবং পারমাণবিক ওজন ২০০.৬। কাজেই পারদের সব পরমাণুর সংখ্যা ও ওজন হবে যথাক্রমে ৮০ এবং ২০০.৬। কিন্তু পরে স্মার জে, জে, টমসনের ‘পজিটিভ রশ্মি’ পরীক্ষার সময় এর ব্যতিক্রম দেখা গেল। স্মার জে, জে, টমসন যে প্রক্রিয়া অবলম্বন করেছিলেন তার বিশেষ ছিল এই যে, তা দিয়ে সরাসরি কোন বিশেষ পরমাণুর ভর মাপা যায়। যে সমস্ত রাসায়নিক প্রক্রিয়া জানা ছিল তা দিয়ে যে কোন পদার্থের সব পরমাণুর গড়পরতা ভর মাপা যেত; কোন বিশেষ পরমাণুর ভর পাওয়া যেত না। অবশ্য রাসায়নিক প্রক্রিয়ার বেলাতে এটা ধরে নেওয়া হয় যে, পদার্থটির সব পরমাণুই একরকম। কাজেই গড়পরতা ভর পেলে এবং পরমাণুর সংখ্যা জানলে তা থেকে একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় করা যেতে পারতো। সুতরাং এ প্রণালী থেকে সব পরমাণুর এক ওজন হবে—একথা বলাই বাহুল্য। টমসন ‘পজিটিভ রশ্মি’ পরীক্ষা যন্ত্রে নিওন নামক গ্যাস দিয়ে পরীক্ষা করতে গিয়ে দেখতে পেলেন যে, ফটোগ্রাফির প্লেটে নিওন লাইনের পাশে আর একটি অস্পষ্ট লাইন আছে। নিওনের পারমাণবিক ওজন ২০ এবং এই অস্পষ্ট লাইনটি ২২ পারমাণবিক ওজনের সঙ্গে খাপ খেয়ে যাচ্ছে। কিন্তু কোনরকম রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা এই ২২ পারমাণবিক ওজন সম্পন্ন জিনিসটি নিওন

থেকে পৃথক করা গেল না। একই রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন অথচ বিভিন্ন পারমাণবিক ওজনের অধিকারী বিভিন্ন জিনিসের অস্তিত্ব থাকতে পারে এরকম একটা ধারণা আগে থেকেই করা হয়েছিল তেজস্ক্রিয়তা প্রতিপাদ্যের দ্বারা। কিন্তু এই প্রতিপাত্তে এই ঘটনাকে শুধু তেজস্ক্রিয় পদার্থের ভিতর আবদ্ধ করা ছিল। এখন টমসন তাঁর পরীক্ষা দ্বারা বিশেষভাবে প্রমাণ করলেন যে, শুধু তেজস্ক্রিয় পদার্থ নয়, সাধারণ পদার্থেও এই ব্যাপার দেখা যায়, যেমন দেখা গেল নিওন গ্যাসে। এই যে বিভিন্ন জিনিস, যাদের রাসায়নিক গুণসমূহ অবিকল একরকম অথচ তাদের পারমাণবিক আকার ও ওজন বিভিন্ন এদের বলা হয়—আইসোটোপ্‌স্‌। আগেই বলা হয়েছে যে, আসল ধাতু থেকে আইসোটোপ্‌কে বিচ্ছিন্ন করা কোন রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা সম্ভব হয়নি। বিশেষতঃ উচ্চ পারমাণবিক ওজন সম্পন্ন মৌলিক পদার্থের বেলায় এই সমস্যা বিশেষভাবে অজুহাত হয়েছিল। কাজেই এই বিষয় বিজ্ঞানীরা তখন বড়ই বিব্রত বোধ করেছিলেন। টমসনের পরীক্ষা দ্বারা আরো অনেক পদার্থের আইসোটোপ্‌স্‌ের অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া গেল; কিন্তু পৃথকীকরণ সমস্যার সমাধান আর হলো না। টমসনের পরীক্ষার ফলদ্বারা আকৃষ্ট হয়ে অ্যাস্টন এই বিষয় গবেষণা আরম্ভ করলেন এবং অবশেষে সাফল্য লাভ করে যে যন্ত্র আবিষ্কার করলেন তা দিয়ে এই সমস্যার সমাধান হলো। এই যন্ত্রের নাম ‘ভর-লিপি যন্ত্র’ বা ‘মাস-স্পেকট্রোগ্রাফ’। এই যন্ত্রের আবিষ্কারের পুরস্কার স্বরূপ তিনি ১৯২২ সালে নোবেল প্রাইজ পেয়েছিলেন। অ্যাস্টনের এই



গ্রাকীর প্লেটের পরিবর্তে যদি স্থবিধামত 'প্লেটের' বন্দোবস্ত করা যায় তাহলে এক একখোপে এক এক রকমের ওজনের পরমাণু সংগ্রহ করা সম্ভব।

এই যন্ত্রের সাহায্যে দু'রকম ভরসম্পন্ন নিওন পরমাণুর অস্তিত্ব সম্বন্ধে অ্যাস্টন নিভূল প্রমাণ পেয়েছিলেন। অক্সিজেন পরমাণুর ভরকে (১৬) একক হিসাবে ধরে নিওনের এই দুটি পরমাণুর ওজন যথাক্রমে ২০ এবং ২২ খুব কাছাকাছি পাওয়া গেল। ক্লোরিনের পারমাণবিক ওজন ৩৫.৪৬। কিন্তু যখন এই ভরলিপি যন্ত্রে ক্লোরিনকে নিয়ে পরীক্ষা করা হলো তখন ৩৫.৪৬ অল্পাধী কোন লাইন পাওয়া গেল না—তার বদলে দুটি লাইন পাওয়া গেল, যাদের ভর যথাক্রমে ৩৫ ও ৩৭। কাজেই এ থেকে সিদ্ধান্ত করা হলো যে, দু'রকম ক্লোরিন পরমাণু আছে, যাদের পারমাণবিক ওজন বিভিন্ন; কিন্তু রাসায়নিক ও অণুগত গুণাবলীর ব্যাপারে হুবহু একরকম। কাজেই এদের বলা হয় ক্লোরিন আইসোটোপ। সাধারণ ক্লোরিনে এই দু'রকম পরমাণু এমন পরিমাণে মিশ্রিত আছে যাতে সাধারণ ক্লোরিনের পারমাণবিক ওজন হয়েছে ৩৫.৪৬। এভাবে অ্যাস্টনের ভরলিপি যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষার ফলে প্রায় সব মৌলিক পদার্থে আইসোটোপের অস্তিত্ব পাওয়া গেছে। সম্প্রতি সব চাইতে সহজ ও সরল যে মৌলিক পদার্থ হাইড্রোজেন—তাতেও আইসোটোপের চিহ্ন আবিষ্কৃত হয়েছে। তিন রকম পারমাণবিক ওজন সম্পন্ন (১, ২, ৩) পরমাণু দ্বারা হাইড্রোজেন গঠিত।

পরমাণু ভর ঠিক ঠিক পূর্ণসংখ্যা কিনা পরীক্ষা করবার জন্তে অ্যাস্টন তাঁর যন্ত্রের সূক্ষ্মতা আরও বহুগুণ বৃদ্ধি করলেন এবং তা দিয়ে এই পূর্ণসংখ্যা নিয়মের ব্যতিক্রম দেখতে পেলেন। যদিও এই ব্যতিক্রম অতি সামান্য তবুও তাৎপর্যপূর্ণ। অক্সিজেনের ভর একক হিসাবে ধরলে অণুগত পরমাণুর ভর পূর্ণসংখ্যার অতি নিকটবর্তী হয়, যদিও ঠিক ঠিক সমান হয় না। যেমন, অ্যাস্টন তাঁর প্রথম ভরলিপি যন্ত্র দ্বারা ক্লোরিনের যে দুটি আইসোটোপ পেয়েছিলেন, তাদের ভর ছিল ৩৫ ও ৩৭; কিন্তু সূক্ষ্মতর যন্ত্রের সাহায্যে দেখা গেল, তাদের যথার্থ ভর ৩৪.৯৮৩ ও ৩৬.৯৮০।

অ্যাস্টনের ভরলিপি যন্ত্র দ্বারা আইসোটোপসূ পৃথকীকরণ সমস্তার সমাধান হলো এবং তাঁর এই সাফল্য পরবর্তীকালে আণবিক শক্তি আহরণের পক্ষে যথেষ্ট সহায়তা করলো। বিজ্ঞানীমহলে এটা জানা ছিল যে, ইউরেনিয়াম ২৩৮-এর একটি আইসোটোপ ইউরেনিয়াম ২৩৫-এর ভাঙ্গন খুব সহজে নিষ্পন্ন করা যায়; কিন্তু মুশ্কিল ছিল—আসল ধাতু থেকে আইসোটোপকে বিচ্ছিন্ন করা। অ্যাস্টনের ভরলিপি যন্ত্র এই মুশ্কিলের আসান করলো। আণবিক বোমা তৈরীর ব্যাপারে ভরলিপি যন্ত্রের প্রণালী হয়তো ব্যবহৃত হয়নি—তাহলেও অ্যাস্টনের এই যন্ত্র বিজ্ঞান-জগতে বিশেষ করে রাসায়নিক-জগতে একটি বিশিষ্ট স্থান অধিকার করেছে সন্দেহ নেই।

# কালো আলো

ঐচ্ছিকজন রায়

মাহুষ তার আদি সৃষ্টি মূহূর্ত থেকে আলোর সঙ্গে পরিচিত। তারপর তার জ্ঞানোন্মেষের সঙ্গে সঙ্গে নানা গবেষণা চালিয়ে কৃত্রিম উপায়ে নানা প্রকার আলোকরশ্মি আবিষ্কার করেছে। আকাশের গায়ে রামধনুর বিচিত্র বর্ণসমাবেশ দেখে মাহুষ মুগ্ধ হয়ে কবিতা লিখেছে আর করেছে গবেষণা—কেমন করে বিচিত্রবর্ণের সৃষ্টি হয়েছে। এ থেকেই মাহুষ আবিষ্কার করেছে—রঙের পার্থক্য কেমন করে হয়। বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের জন্তে বিভিন্ন রঙের সৃষ্টি। বেগুনী আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য  $4/100,000$  সেন্টিমিটার আর লাল আলোর  $7/100,000$  সেন্টিমিটার। এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের মাঝে হলুদে, সবুজ এবং নীল আলোকরশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বর্তমান। লাল আলোর চেয়ে বড় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত একপ্রকার অদৃশ্য আলোর নাম—ইনফ্রারেড বা লালউজানি আলো। ঠিক ঐভাবে বেগুনী আলোর চেয়ে কম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত একরকম আলোকে বলা হয় আল্ট্রাভায়োলেট-রে বা বেগুনী পারের আলো। এই বেগুনী পারের আলো থেকেই এই প্রবন্ধের আলোচ্য বিষয়বস্তু ‘কালো আলোর’ জন্ম হয়েছে।

বেগুনী পারের আলো বা আল্ট্রাভায়োলেট-রশ্মির সামনে যদি নিকেল অক্সাইড মাথানো একটি কাচখণ্ড ধরা যায়, তাহলে বেগুনী পারের আলোর রূপ যায় বদলে—আলোর রং তখন কালো মত দেখায়। সেই জন্তে বিজ্ঞানীরা এর নাম দিয়েছেন কালো আলো বা ‘ব্ল্যাকলাইট’।

‘কালো আলো’ অনেক ক্ষেত্রে সাধারণ আলো-কে পরাকৃত করেছে। সাধারণ আলোর সাহায্যে বেশব বস্তুর আমাদের চোখে পড়ে না—‘কালো আলো’ তা দেখতে সাহায্য করে। এমন বহু

ব্যাধি আছে যাদের বীজাণু এবং লক্ষণ সাধারণ আলোয় চোখে দেখা না গেলেও কালো আলোয় সংস্পর্শে এলে তা দেখতে এবং বুঝতে পারা যায়।

এই কালো আলো-কে সর্বপ্রথম রোগ নির্ণয়ের কাজে প্রয়োগ করেন জার্মানীর অন্তর্গত কলোনের ডাঃ কাল হেগেম্যান। ভাইরাস, যা অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ধরা পড়ে না, তাদের উপর কালো আলো ফেললে সেগুলো অদৃশ্য প্রতিপ্রভ বা ‘ফ্লুওরোসেন্ট’ হয়ে ওঠে এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা যায়। এই ভাইরাস থেকে প্যারট-ফিভার, হাম, বাতজর প্রভৃতি রোগ জন্মায়।

বালিনের একজন চিকিৎসাবিজ্ঞানী ডাঃ অটো-রিক একবার এই কালো আলো দিয়ে অদৃশ্য একটি পরীক্ষা করেন। মাহুষের রক্ত একটি টেষ্টটিউবে ভরে কিছুক্ষণ রেখে দিলেন—এতে রক্তকণিকাগুলো তলিয়ে গেল; উপরে রইল রক্তের জলীয় অংশ বা সিরাম। রক্তের এই জলীয় অংশের উপর ডাঃ অটো কালো আলো ফেললেন। এই পরীক্ষায় তিনি দেখতে পেলেন বিভিন্ন রক্তের জলীয় অংশের রংও বিভিন্ন—তা ছাড়া কতকগুলো রক্তের জলীয় অংশ দেখা গেল, কালো আলোর সংস্পর্শে একেবারে স্বচ্ছ আবার কতকগুলো ছুঁধের মত ঘন। এই ভাবে নানা পরীক্ষা চালিয়ে ডাঃ অটো দেখলেন—সুস্থ, সবল মাহুষের রক্তের সিরাম ফিকে অথবা গাঢ় জলপাই-সবুজ রঙের হয় আর অসুস্থ লোকে সিরামে নানা রকম রং দেখা যায়। এই পরীক্ষার দ্বারা রঙের তারতম্য অসুস্থ্য রোগ নির্ণয় এবং তার অবস্থাও বলা যায়।

ডেট্রয়েটের ডাঃ জে, এল, নেলার এবং ই, আর ক্রিগিট, ইনজেকশনের সূচ দিয়ে লোকের পায়ের

উপর, উপর থেকে নীচের দিকে আঁচড় টেনে তার উপর কালো আলো ফেলে হুংপিও এবং রক্ত সঞ্চালন সম্বন্ধে নানা তথ্য আবিষ্কার করেছেন। এই পরীক্ষায় রোগীর পা এবং পায়ের পাতা বেশ ভাল করে অ্যালকোহল দিয়ে ধুয়ে নিতে হয়। তারপর দু ইঞ্চি অস্তুর পায়ে ক্রমাগত নীচের দিকে ইন্জেক্সনের সূচ দিয়ে আঁচড় টানা হয়। শেষ আঁচড়টি বুড়ো আঙুলের নীচে গিয়ে পড়ে। আঁচড় টানা শেষ হলেই শতকরা কুড়ি ভাগ সোডিয়াম ফ্লোরেসিন দ্রাবক প্রায় পাঁচ কিউবিক সেন্টিমিটার পরিমাণ রোগীর রক্তশোতে ইন্জেক্সন দেওয়া হয়। বলা বাহুল্য যে, ঘরটি অন্ধকার থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে আঁচড় টানা জায়গাটির উপর কালো আলো ফেলা হয়। এই আলোক-সম্পাতে দেখা যায় যে, আঁচড়গুলো দু-এক মিনিটের জন্তে প্রতিপ্রভ বা ফ্লোরেসেন্ট হয়ে উঠেছে। এই প্রতিপ্রভার দ্বারা হুংপিও এবং রক্ত সঞ্চালনের নানা তথ্য তিনি আবিষ্কার করেছেন।

কালো আলো আরও একটি বিশেষ উপকার সাধন করেছে। হুইস্ চিকিৎসক এবং ক্যান্সার সম্বন্ধে গবেষক ডাঃ এ, এচ, রফো আবিষ্কার করেছেন—কেমন করে কালো আলো দ্বারা রোগ নির্ণয় করা যায়। কোলেষ্টেরল এক প্রকার অ্যালকোহল জাতীয় পদার্থ যা মানুষের দেহে পাওয়া যায়। ডাঃ রফো দেখলেন কোলেষ্টেরল প্রতিপ্রভ গুণসম্পন্ন। কতকগুলো চর্মরোগ আছে যা হলে চামড়ার তন্তুগুলোর মধ্যে কোলেষ্টেরল জন্মায় এবং এই কোলেষ্টেরল যদি খুব বেশী পরিমাণে জন্মায় তাহলে রোগীর ক্যান্সারও হতে পারে বলে মতব্য করা হয়েছে। ডাঃ রফোর এই গবেষণার দ্বারা কোন চর্মরোগ ভবিষ্যতে ক্যান্সারে পরিণত হবে কিনা তা আগেই জানা যায়।

দাঁতের চিকিৎসাতেও কালো আলো অদ্ভুত উপকার করেছে। সুস্থ সবল মানুষের দাঁতের প্রতিপ্রভা, তরুণ বয়সে সাদা এবং বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ক্রমে বৃদ্ধ বয়সে লালচে হয়। দাঁতের প্রতিপ্রভা যদি ফিকে সবুজ রঙের দেখায় তাহলে বুঝতে হবে শরীরে পুষ্টির অভাব ঘটেছে।

অনেক রোগে রেডিয়াম চিকিৎসা হয়। কিন্তু রেডিয়াম চিকিৎসা করতে গিয়ে দেখা গেল, রোগীর দেহে যা হয়ে গিয়েছে। এই যা রেডিয়ামের জন্তে হয়েছে না আপনিই হয়েছে তাও এই কালো আলো দ্বারা জানা সম্ভব হয়েছে। কালো আলো পড়লে রেডিয়ামের প্রয়োগের জন্তে রোগীর দেহের চামড়ায় বিশেষ ধরনের প্রতিপ্রভা দেখা যায়।

এছাড়া স্ববেশা তরুণীর গায়ে কালো আলো ফেলে তাঁর ঠোঁটের এবং নখের সিঁচুর দেখে, কতকগুলি আগে তিনি সাজগোজ করেছেন তাও নাকি বলে দেওয়া যায়।

মানুষ মৃত্যুকে জয় করতে পারে নি। শুধু তাই নয়, ঠিক কখন সত্যিকারের মৃত্যু হলো তা নিয়ে অনেক গবেষণা চলেছে এবং এই গবেষণা সাফল্য লাভ করেনি। কালো আলোর প্রসারে আজকাল চিকিৎসকরা ঠিক মৃত্যু-মুহূর্ত বলে দিতে পারেন। ডাক্তারবাবু রোগীর মৃত্যু ঘোষণা করলেন, কিন্তু বিজ্ঞানীর মনে সন্দেহ হলো—ডাক্তার বাবুর কথা কি ঠিক? যে মুহূর্তে মানুষের মৃত্যু হয়েছে বলে ঘোষণা করা হলো, ঠিক সেই মুহূর্তে কি মৃত্যু হয়েছে? গবেষণা চললো; কিন্তু তার সাফল্য লাভ হলো কালো আলোর দ্বারা। কালো আলো আবিষ্কার হবার আগে এই মৃত্যু-মুহূর্ত নির্ণয় সম্বন্ধে যে সব গবেষণা করা হয় তার ফলাফল নির্ভরযোগ্য ছিল না। কালো আলোর পরীক্ষায় ইউরানিন বা সোডিয়াম ফ্লোরেসিনাইট রোগীর রক্তশোতে ইন্জেক্সন দেওয়া হয় এবং রোগীর ঠোঁট, চোখ এবং ইন্জেক্সন দেওয়া স্থানটির উপর কালো আলো ফেলে পরীক্ষা করা হয়। যদি মৃত্যু হয়ে গিয়ে থাকে তবে ঠোঁট, চোখ এবং ইন্জেক্সনের স্থানটির প্রতিপ্রভার বদল দেখা যায় না। যখন মৃত্যু খুব নিকটবর্তী তখন ঠোঁটের প্রতিপ্রভা উজ্জ্বল হয় এবং ইন্জেক্সনের স্থানটিতে কম দেখা যায়।

আরও অনেক ছোটখাটো গবেষণা সাফল্যজনক ভাবে চালানো হয়েছে। কালো আলোর দ্বারা চিকিৎসা-বিজ্ঞান যে আরও উন্নততর হবে তার আশা করা বোধহয় ভুল হবে না।

# বিলাতীমাটি বা সিমেন্ট

## ত্রিভাষাচরণ মৈত্র

যুদ্ধোত্তর ভারতে জীবনধারণ করাটা এক কঠিন সমস্যা হয়ে দাঁড়িয়েছে। অন্ন, বস্ত্র, গৃহ সকল বিষয়েই সমস্যা। সারা ভারত জুড়ে আজ গৃহ-হারাদের আত্ননাদ। কেন্দ্রীয় ও প্রাদেশিক সরকারসমূহ গৃহনির্মাণ সমস্যায় বিপন্ন ও বিব্রত।

বর্তমান যুগে ঘরবাড়ী তৈরী করার জগ্গে বিভিন্ন অত্যাবশ্যক জিনিসগুলোর মধ্যে বিলাতীমাটি বা সিমেন্ট একটি প্রধান উপকরণ। বর্তমান প্রবন্ধে এই সিমেন্ট বা বিলাতীমাটি সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করবো।

সিমেন্ট কণাটির সাধারণ অর্থ, যা অপর পদার্থ সকলকে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত করে। এই হিসেবে সাধারণ আঠা, লোহা, কাচ, কাঠ মোড়বার আঠা বা ম্লু, দাঁত জোড়বার মসলা সবই—সিমেন্ট। বিলাতীমাটিও সেই হিসেবে সিমেন্ট। বিলাত হতেই পূর্বে এই মাটি আসত বলে আমাদের দেশে সচরাচর ইহা বিলাতীমাটি বলেই পরিচিত।

শতাব্দিক বছর পূর্বে বিলাতের জনৈক গৃহ-নির্মাতা একালে প্রচলিত বিবিধ বন্ধনী উপাদানগুলোর চেয়ে উৎকৃষ্টতর কিছু তৈরী করার চেষ্টায় মৃত্তিকা সংযোগে পোর্টল্যান্ড অঞ্চলের চুনাপাথর পুড়িয়ে প্রথমে ইহার প্রস্তুতপত্র আবিষ্কার করেন। পোর্টল্যান্ড প্রদেশের পাথর হতে প্রথম প্রস্তুত হয়েছিল বলে ইহা আজও পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট বলে চলে আসছে। অবশ্য তখনকার বিলাতীমাটি আজকালকার যে কোনও বিলাতীমাটি অপেক্ষা বহুলাংশে নিকৃষ্ট ছিল। নানা দেশবাসী বহু বিজ্ঞানীর বহুদিনের অক্লান্ত চেষ্টার ফলে এই সিমেন্ট আজ উৎকৃষ্ট পদার্থে পরিণত হয়েছে। আজ কতদিকে কতভাবে যে

এই বিলাতীমাটি ব্যবহার করা হয় তা হিসেব করে উঠাই দুষ্কর। আজ পৃথিবীর বিভিন্নস্থানে যে সিমেন্ট তৈরী হয়ে থাকে তার মোট পরিমাণ দশকোটি পঞ্চাশলক্ষ টনেরও বেশী। ভারতে মাত্র ১৯০৭ সাল থেকে সিমেন্ট তৈরীর জগ্গে কারখানা স্থাপিত হয়। এগুলো আবার পুরোপুরিভাবে চালু হতে আরও প্রায় বিশবছর কেটে যায়। ভারতে মাত্রাজ প্রদেশেই সর্বপ্রথম সিমেন্ট কারখানা খোলা হয়েছিল। ১৯১৪-১৯১৬ সাল পর্যন্ত বছরে মাত্র পঁচাত্তর হাজার টন সিমেন্ট ভারতে প্রস্তুত হতো। ১৯৩৬-৩৭ সালের মধ্যে এই উৎপাদনের পরিমাণ বেড়ে দাঁড়িয়েছিল বছরে চৌদ্দ লক্ষ পঁয়ষট্টি হাজার টনে। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় ১৯৪৩-৪৪ সালে এই উৎপাদনের পরিমাণ ছিল একুশ লক্ষ বার হাজার টন। পরের বছর কিঞ্চিৎ কম হয়ে যায়। ১৯৪৭ সালে পার্টিসনের পর ভারতীয় ইউনিয়নে পনের লক্ষ বিয়াল্লিশ হাজার টন সিমেন্ট তৈরী হয়। ১৯৪৭ এর সেপ্টেম্বর মাস পর্যন্ত দশলক্ষ উনত্রিশ হাজার টনের মত সিমেন্ট তৈরী করা হয়।

বর্তমানে ভারতীয় ইউনিয়নে বিশ লক্ষ পঁচাত্তর হাজার টন সিমেন্ট প্রস্তুত করার ব্যবস্থা আছে। কাজেই দেখা যাচ্ছে সারা জগতের উৎপাদিত সিমেন্টের তুলনায় ভারতের উৎপাদন পরিমাণ একশোভাগের দু'ভাগেরও কম। অথচ অগ্রাগ্র দেশের তুলনায় ভারতে সিমেন্টের প্রয়োজনীয়তা খুবই বেশী। ভাল রাস্তাঘাট তৈরী করতে, বাঁধ বাঁধতে, কারখানা গড়তে, বিমান ঘাঁটি তৈরী করতে, গৃহ প্রস্তুত করতে—প্রত্যেকটি ব্যাপারেই চাই সিমেন্ট। অথচ দেশের সাধারণ চাহিদা

মোটাবার মত ব্যবস্থাই নেই। কেন্দ্রীয় সরকার সমগ্র ভারতের চাহিদা ও উৎপাদন পরিমাণের হিসেব নিয়ে দেখেছেন যে, উৎপাদন অন্ততঃ দ্বিগুণ করা প্রয়োজন। দামোদর, কোশী ও ময়ূরাক্ষী নদীর বাঁধ এবং বহুল পরিমাণ বিমানঘাটি নির্মাণের পরিকল্পনা কার্যকরী করতে বরং আরও অনেক বেশী বিলাতীমাটির প্রয়োজন।

এইজ্ঞেই তাঁরা চলতি কারখানাগুলোর উৎপাদনবৃদ্ধি এবং নূতন নূতন কারখানা স্থাপনের জন্তে ব্যবসায়ীদের আহ্বান করেছেন। ইতিমধ্যেই পরিকল্পনা অনুযায়ী কাজও কিছু কিছু হয়েছে।

সিমেন্ট প্রস্তুতের যন্ত্রাদি বর্তমানে ইংল্যান্ড বা আমেরিকা থেকেই আমদানি করতে হবে। ভবিষ্যতে এ-দেশেই প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করা যায় কি না সে-বিষয়ে অবশ্য অনেকেরই দৃষ্টি আকর্ষিত হয়েছে। এমন কি, ইতিমধ্যেই কয়েকটি দেশীয় প্রতিষ্ঠান এদিকে অনেকটা সফল হয়েছেন। ভারতে প্রস্তুত যন্ত্রাদি নিয়ে কারখানা স্থাপনের প্রধান অন্তরায়, শক্তি উৎপাদনকারী যন্ত্রাদির অভাব। সুবিধামত প্রয়োজনীয় শক্তি-উৎপাদনকারী যন্ত্রাদি প্রস্তুত করতে না পারলে এ-ধরনের যান্ত্রিক প্রতিষ্ঠানগুলোকে কার্যকরী করে তোলা যাবে না। কেন্দ্রীয় সরকারের বাঁধ ও আনুসঙ্গিক বৈদ্যুতিক শক্তি সৃষ্টির পরিকল্পনা কার্যকরী হলে এ-অভাব অনেকটা মিটেবে।

সাধারণতঃ বিহার, মধ্যপ্রদেশ বা নিকটবর্তী দেশীয় রাজ্যগুলোতেই বেশীরভাগ সিমেন্ট তৈরী হয়। কারণ, সিমেন্ট প্রস্তুতের প্রধান উপাদান চুনাপাথর এসব অঞ্চলে প্রচুর পাওয়া যায়। অত্যন্ত প্রদেশেও হয় বটে তবে এত পরিমাণে নয়।

বাংলা, পাকিস্তান ভাগের পর এবিষয়ে একেবারে পরমুখাপেক্ষী হয়ে পড়েছে। ভারত সরকারের পরিকল্পনা অনুযায়ী বছরে মাত্র একলক্ষ বিশ হাজার টন সিমেন্ট তৈরীর হিসেবে বাংলার ভাগে পড়েছে। দুঃখের বিষয় বাংলার পক্ষে

এখন পর্যন্ত এর ব্যবস্থা করাও সম্ভব হয় নি। কারণ বাংলাদেশ চুনাপাথর নেই বললেই চলে— কিন্তু তা বলে কি আমরা বসে থাকব? পৃথিবীর অগ্রাগ্র দশেও তো এই সমস্যা কোনও না কোনও সময়ে দেখা দিয়েছে এবং সেখানকার বিজ্ঞানীরা সমবেত অক্লান্ত চেষ্টায় তার সমাধানও করেছেন—তবে?

বাংলায় প্রচুর চুনাপাথর না থাকলেও প্রচুর পরিমাণে ঘুটিং বা ককর রয়েছে। জিওলজিক্যাল সার্ভে অফ ইণ্ডিয়ার বিবরণীতে দেখি— ককর বা ঘুটিং বাঁকুড়া, বর্ধমান প্রভৃতি অঞ্চলে প্রচুর পাওয়া যেতে পারে। বাংলার প্রচেষ্টায় বিহারে ইতিমধ্যেই এমন একটি ছোট কারখানা স্থাপিত হয়েছে। তাঁরা সকল বাধাবিঘ্ন পার হয়ে দেখাতে পেরেছেন যে, এই অনাদৃত কাকর বা ঘুটিং দিয়ে চমৎকার সিমেন্ট করা যায়। বাংলা সরকার উপযুক্ত সাহায্য করলে বাংলাদেশের নিজস্ব সিমেন্ট কারখানাও বর্ধমান, বীরভূম ও বাঁকুড়ার এই অনাদৃত কাকর বা ঘুটিং থেকেই চলতে পারে। অপরপক্ষে বাংলার সিমেন্ট কারখানা চালু করার বিষয়ে কতকগুলো বিশেষ বিশেষ সুবিধাও আছে। সহজলভ্য কয়লা, দামোদর বাঁধের পরিকল্পনার ফলে সহজ ও সুলভ বৈদ্যুতিক শক্তি, কলকাতার গ্রায় বিরাট বন্দরর ও বিভিন্ন রেলপথের সান্নিধ্য ইত্যাদি সকল সুবিধাগুলোর কথাই ভেবে দেখুন। সুতরাং সিমেন্টের গ্রায় একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় বস্তুর জন্তে পরের মুখ চেয়ে বসে না থেকে আমাদের উদ্যোগী হওয়ারই কথা।

সিমেন্টের মূল্য সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করা যাক। প্রথমদিকে অর্থাৎ প্রথম মহাযুদ্ধের সময় টন প্রতি মূল্য ছিল ৪২ হতে ৫৫ টাকার মধ্যে। এর পর সরকারী তত্ত্বাবধান উঠে যাওয়াতে দর দাঁড়ায় ১২৫ হতে ২২৫ টাকা টন। কারণ, সহজেই বোঝা যায়। সরকারী বাঁধাদর না থাকায় যে যেমন পেরেছে আদায় করেছে। বিদেশী

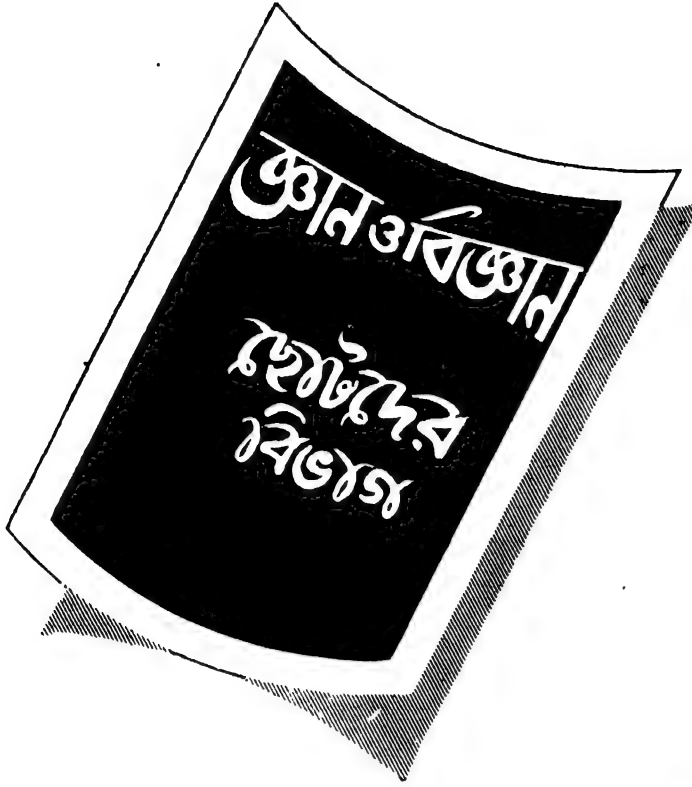


আমদানীর ফলে ১৯২২ হতে ১৯২৫ সালের মধ্যে দর টন প্রতি ৬০ টাকারও নীচে চলে যায়। ভারতীয় কারখানাগুলো বাধ্য হয়ে দর কমাতে থাকেন এবং শেষ পর্যন্ত সর্বনিম্ন দর দাঁড়ায় টন প্রতি ২৫ টাকা। এরপর সমবেত প্রচেষ্টায় অ্যাসোসিয়েশনের শুরু হয় এবং ১৯২৯ হতে ১৯৩৭ পর্যন্ত দর টন পিছু ৫৪।১০-৫৪।১০ টাকার মধ্যে থাকে।

এ সময়ে আবার একটি নূতন প্রতিষ্ঠান কতকগুলো বড় বড় কারখানা খুলে দর কমিয়ে ফেলেন। বাজারে প্রচুর পরিমাণ সস্তায় জাপানী সিমেন্ট আমদানী হতে থাকে। দর আবার ২৫ টাকা টনে নেমে আসে। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের গোড়াতেই সিমেন্ট কারখানাগুলোর উপর সরকারী নিয়ন্ত্রণ স্থাপন করা হয়। এবার শুধু যুদ্ধের ব্যাপারেই নয় সর্বসাধারণের প্রয়োজন মিটানোর ব্যাপারেও এই নিয়ন্ত্রণ জারী হয়। দর ক্রমশ চড়ে গিয়ে টন প্রতি ৭৫ টাকায় দাঁড়ায়। সরকারী অঙ্কমোদন ছাড়া সিমেন্ট ক্রয়-বিক্রয় ও স্থানান্তরিত করা নিষিদ্ধ ছিল। সাধারণকে প্রয়োজনের জন্তে সরকারী অবৈতনিক উপদেষ্টার কাছে আবেদন করতে হতো। যুদ্ধ বিরতির পর ব্যবস্থা অনেক সহজ ও স্বন্দর হওয়া হবে।

সঙ্গে সাধারণকে এক বস্তা সিমেন্টের জন্তে বহুদিন অপেক্ষা করতে হয় নচেৎ কালোবাজারের চড়া দর দিয়ে জোগাড় করতে হয়। এ বিষয়ে বিশেষ বলার প্রয়োজন নেই, কারণ সকলেই ভুক্তভোগী। বর্তমানে দর ক্রমশই বাড়ছে। কিছু পরিমাণ বিদেশী সিমেন্ট আসছে বটে, কিন্তু দেশী ও বিদেশী মিলিয়েও চাহিদার অস্থপাতে সন্তবরাহ এখনও এক পঞ্চমাংশেরও কম রয়েছে। মূল্য বৃদ্ধির কারণ অনেক। যেমন, শ্রমিকদের পাতি-শ্রমিক, কয়লার মূল্য, যন্ত্রাদির মেরামতি খরচা প্রভৃতি।

আজকাল লাভজনক একটি কারখানা স্থাপন করতে প্রায় এক কোটি টাকার মত মূলধন লাগে। বিদেশী যন্ত্রাদির অসম্ভব মূল্য বৃদ্ধিই এর প্রধান কারণ। অল্প সকল কারণ অবহেলা করলেও মাত্র এই কারণের জন্তেই ভারতে সিমেন্ট প্রস্তুতের কলকজা যাতে ভারতেই নির্মাণ করা সম্ভব হয় সেজন্তে আমাদের বিশেষভাবে সচেতন হতে হবে। অল্পথায় সিমেন্ট প্রস্তুতের জায় একটি বিরাট ব্যবসায়ের জন্তে ভারতকে শুধু পরমুখাপেক্ষী হয়েই থাকতে হবে না বরং প্রতিটি কারখানা স্থাপনের কাজে বহুগুণ অর্থ অনর্থক নষ্ট করতে



তোমাদের লেখার সুযোগ দেবার জন্তে এবার থেকে ছোটদের বিভাগের মুখপত্রে একপালা করে ছবি দেওয়া হবে। ছবির সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেওয়া থাকবে। তোমরা এসমক্ষে যা জান—নিজেদের জানা কথা বা অভিজ্ঞতার কথা—লিখে পাঠাতে পার--লেখা যেন ছাপার ১০ নাইনের বেশী না হয়। সবোৎকৃষ্ট লেখাটি ছোটদের বিভাগে প্রকাশিত হবে।

এই ছবিটা হচ্ছে একটা শোঁষাপোকা। কণা, আকন্দ প্রভৃতি গাছের পাতার মতো এ-বাবুও শোঁষাপোকা অনেক দেখা যায়। এদের জীবনযাত্রা-প্রণালী এবং পরিণত অবস্থা সম্পর্কে যা জান বর্ণনা কর।



## ଅପୂର୍ବ ସୌହାର୍ଦ୍ଦ



ଶିମାନ ସ୍ତ୍ରୀ ଚୌପ୍ରାୟ କହୁକ ଗ୍ରହୀତ କଟୋ।



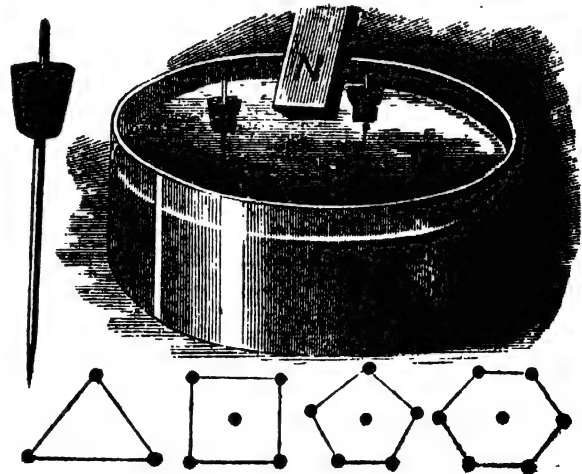
## করে দেখ

### চুম্বকের খেলা

( এক )

চুম্বক-লোহা তোমাদের অপরিচিত নয়। চুম্বক-লোহা দিয়ে তোমরা অনেকেই হয়তো অনেক রকমের মজার খেলা করে দেখেছ। আজকে তোমাদিগকে ওইরকমের আরও ছ'একটা খেলার কথা বলবো। খেলাগুলো খুবই সহজ; কিন্তু একটু বুদ্ধিকরে করতে পারলে বেশ কৌতুকজনক হবে।

প্রথমে কয়েকটা সেলাই করবার সূচ, কয়েকটা কর্ক এবং ছোট্ট একটা বার-ম্যাগনেট অর্থাৎ লম্বা চুম্বক-লোহা যোগাড় করতে হবে। বাজারে সাধারণতঃ ছ'রকমের চুম্বক-লোহা কিনতে পাওয়া যায়। একরকমের চুম্বক-লোহা ঘোড়ার নালের মত বাঁকানো, আর একরকম চেপ্টা অথচ লম্বা। ছ'ইঞ্চি কি আড়াই ইঞ্চি লম্বা একটা চুম্বক-লোহা হলেই কাজ চলবে। প্রথমে সূচগুলোকে চুম্বক-সূচ পরিণত করতে হবে। কেমন করে করবে—জান তো? সূচের চোখের দিকটায় ধরে বার-ম্যাগনেট খানার যেকোন একটা প্রান্তের উপর দিয়ে সামনে থেকে পিছনের দিকে বারকয়েক আলতোভাবে ঘষড়ে টেনে নাও। দেখবে—সূচটা চুম্বকের গুণ পেয়ে গেছে।

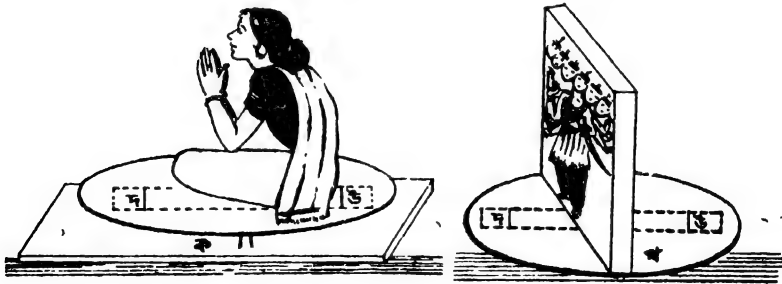


সূচগুলোকে যেকোন দিকে ধরে চুখক-লোহার যেকোন প্রান্তে ঘষড়ালেই চুখকের গুণ পাবে। তবে এ-পরীক্ষাটার জন্তে সবগুলো সূচকে একই রকমে চুখকশক্তিসম্পন্ন করতে হবে। এবার ছবির মত করে এক একটা কর্কের মধ্যে চুখক-সূচ এমনভাবে একেঁাড়া-ওকেঁাড়া করে ঢুকিয়ে দাও যেন সূচের সরু মুখটা নীচের দিকে থাকে। একটা বড় পাত্রে জল ভর্তি করে কর্ক-আঁটা সূচগুলোকে জলে ভাসিয়ে দাও। দেখবে—একই রকম চুখক-মেরুর পরস্পর বিকর্ষণের ফলে সূচগুলো দূরে দূরে সরে গিয়ে সামঞ্জস্যপূর্ণ জ্যামিতিক নক্সা রচনা করেছে। সূচের সংখ্যা যত বাড়াবে ততই বিভিন্ন রকমের জ্যামিতিক নক্সা গড়ে উঠবে। বার-ম্যাগনেটের যেকোন এক প্রান্ত এই ভাসমান সূচ-গুলোর মধ্যস্থলে ধরলে উত্তর বা দক্ষিণ মেরু অনুযায়ী জ্যামিতিক নক্সা বজায় রেখেই সূচগুলো দূরে সরে যাবে অথবা কাছে উপস্থিত হবে। কতটা সূচ ভাসালে কোন্ রকমের জ্যামিতিক নক্সা তৈরী হবে, পাত্রে নীচের ছবিতে তা দেখানো হয়েছে। পাতলা কাগজ কেটে সৈন্য-সামন্ত বা জীবজন্তুর ছবি কর্কের উপর বসিয়ে দিলে খেলাটা আরও চিত্তাকর্ষক করতে পার।

( দুই )

রামায়ণে তোমরা রাম, সীতা ও রাবণের কাহিনী পড়েছ। সীতা হিন্দু রমণীর আদর্শ। রামের প্রতি অবিচলিত অনুরাগ এবং রাবণের প্রতি অপরিমেয় ঘৃণা সীতার চরিত্রের অগ্রতম বৈশিষ্ট্য। চুখকের খেলার মধ্য দিয়ে সীতার এই বৈশিষ্ট্য চমৎকারভাবে দেখানো যেতে পারে। নীচের ছবি ছুটা দেখলেই খেলার ব্যাপারটা অনায়াসে বুঝতে পারবে।

এক নম্বরের ক চিহ্নিত চিত্রে সূক্ষ্ম আলের উপর স্থাপিত মোটা কাগজের একখানা

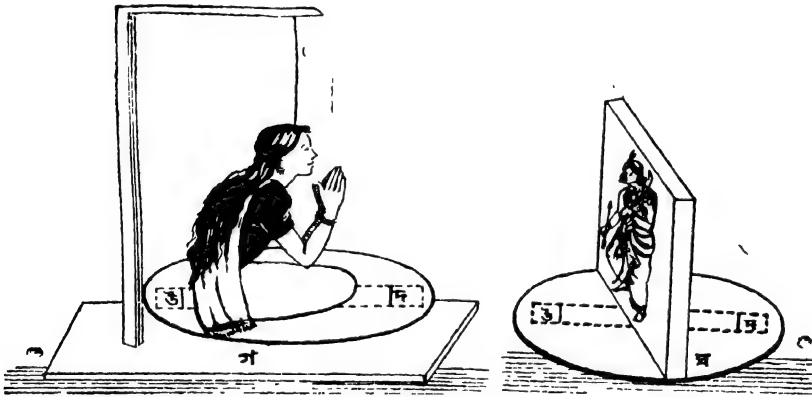


এক নম্বর চিত্র

গোল চাক্তি। চাক্তিটার উপরে হাত ঘোড়করা সীতার মূর্তি বসানো আছে। চাক্তিখানার তলায় ছোট্ট একটা বার-ম্যাগনেট অর্থাৎ লম্বা চুখক ঠিক মাঝখানে আড়াআড়িভাবে বসানো। চুখকের দক্ষিণ মেরু মূর্তির সামনে এবং উত্তর মেরু পিছনের

দিকে আছে। মূর্তি ও চূষক সহ চাক্তিখানা অনায়াসেই আলের উপর ঘুরতে পারে। খ চিহ্নিত আর একখানা চাক্তির উপরেই হোক, কি কাঠের উপরেই হোক আর একটা বার-ম্যাগনেট বসিয়ে তার উপরে ছবির মত করে একটা দেশলাইয়ের বাস্ক বা ওই পরণের আর একটা কিছু এঁটে বসিয়ে দিতে হবে। দেশলাইয়ের বাস্কটার যেদিকটা চূষকের দক্ষিণ মেরুর দিকে আছে সেদিকটায় রাবণের মূর্তি এঁকে দাও। যেদিকটা উত্তর মেরুর দিকে সেদিকটায় রামের মূর্তি আঁক। চূষক ছটাকে স্তম্ভিধামত কাগজ বা অন্ত্র কিছু দিয়ে ঢেকে দিতে হবে। তাহলেই খেলাটা আরও বেশী চিত্তাকর্ষক হবে। এবার রাবণের ছবিটা সীতার কাছে এমনি বসিয়ে দাও। দেখবে—সীতা তার দিকে মুখ ঘুরিয়ে পিছন ফিরেই বসে থাকবে। কিন্তু রামের ছবিটাকে তার দিকে বসিয়ে দেবামাত্রই সীতা রামের দিকে ষোড়হাতে ঘুরে বসবে।

আলের উপর ঠিকভাবে 'ব্যালান্স' করে বসানোর অসুবিধা হলে তলায় আড়া-আড়িভাবে স্থাপিত চূষকটা সমেত সীতার মূর্তিটাকে একগাছা সরু সূতার সঙ্গে ঝুলিয়ে রাখতে পার। এতেও ঠিক পূর্বের মত অবস্থাই হবে। ছ'নম্বরের গ ও ঘ চিহ্নিত চিত্রে ব্যবস্থাটা দেখানো হয়েছে। কেবল সীতার মূর্তি দেখা যায় একপ ব্যবস্থা রেখে



ছ'নম্বরের চিত্র

বাকী সবটাকে ঢেকে দিবে। এখানেও রামের মূর্তি কাছে আনা মাত্রই সীতা ষোড়হাতে তার দিকে ঘুরে বসবে; কিন্তু রাবণের মূর্তিটাকে তার দিকে আনবামাত্রই মুখ ফিরিয়ে ঘুরে যাবে। কেন এমন হয়—সেকথাটা বোধহয় তোমাদের আর বিশেষ করে বুঝিয়ে বলতে হবে না। ছ'টা চূষক কাছাকাছি আনলে সম-মেরু পরস্পরকে দূরে ঠেলে দেয়; কিন্তু অসম-মেরু পরস্পরকে কাছে টেনে নেয়। অর্থাৎ উত্তর মেরু দক্ষিণ মেরুকে এবং দক্ষিণ মেরু উত্তর মেরুকে আকর্ষণ করে। আবার উত্তর মেরু উত্তর মেরুকে এবং দক্ষিণ মেরু দক্ষিণ মেরুকে দূরে ঠেলে দেয়।

গ, চ, ড,

# জেনে রাখ

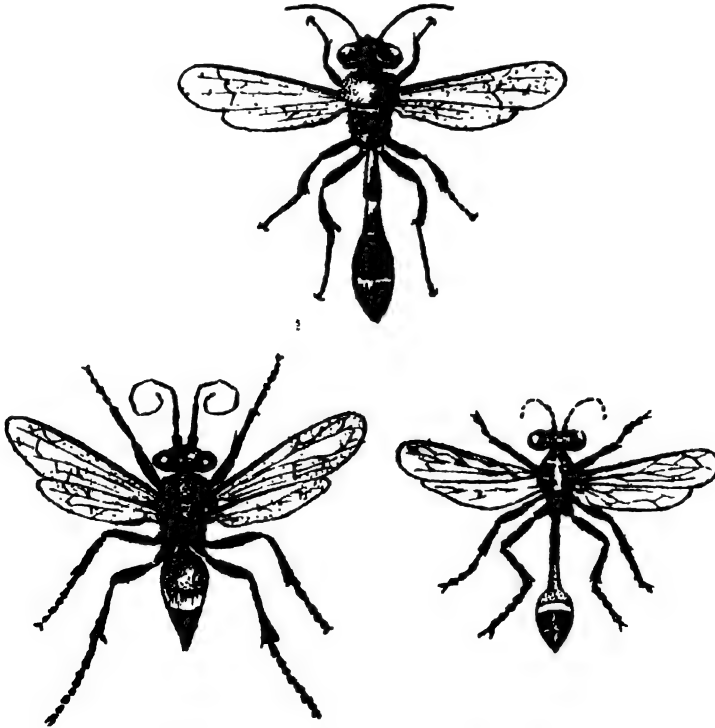
## কাঁচপোকার কথা

আমাদের দেশে একটা কথা আছে—কাঁচপোকায় ধরলে তেলাপোকা নাকি কাঁচপোকা হয়ে যায়। কেমন করে হয়—সে কথার জবাব কারুর কাছে পাইনি। একরূপ ঘটনা প্রত্যক্ষ করেছে এমন কোন লোকের সন্ধানও মেলেনি। ব্যাপারটা কি—জানবার জন্মে একটা অদমা কৌতূহল ছিল। কিন্তু তখন কৌতূহল নিরস্তির কোন উপায়ই ছিল না; কারণ কাঁচপোকারা কোথায় থাকে, কি করে—কিছুই জানা নেই। তাছাড়া, জানা থাকলেও এরকমের একটা অদ্ভুত ঘটনা চোখের সামনে ঘটবার সম্ভাবনাই বা কতটুকু!

যাই হোক, পোকা-মাকড়ের সন্ধানে বনেজঙ্গলে ঘুরে বেড়াবার সময় সর্বদাই মনের কোণে আকাঙ্ক্ষা জাগতো—যদি বা দৈবাৎ এরকমের একটা অদ্ভুত ঘটনা নজরে পড়ে যায়! কিন্তু অনেক দিন কেটে গেল, কোন কিছুই নজরে পড়লো না। ইতিমধ্যে বিভিন্ন জাতের অনেক কাঁচপোকা নজরে পড়েছে; কেউ মাকড়সা, কেউ উইচ্চিংড়ি, কেউ বা শোঁয়াপোকা শিকার করে বেড়ায়। কিন্তু কাউকে তো তেলাপোকা শিকার করতে দেখলাম না।

একদিন শিবপুরের পল্লী অঞ্চলের একটা রাস্তা দিয়ে যাচ্ছি। রাস্তার পাশেই হাত চারেক চওড়া সরু এক ফালি খালি জায়গা। তার পরেই একখানা দোতলা বাড়ি। বাড়িটার প্রায় গা ঘেঁসে জমিটার মধ্যে দাঁড়িয়ে আছে—অধমৃত তে-ডালা একটা পুরনো গাছ। বোধ হয় জামরুল গাছ হবে। এতদিন ধরে যা দেখবার কৌতূহল পোষণ করে আসছিলাম, একান্ত অপ্রত্যাশিতভাবে গাছের মোটা গুঁড়িটার ওপর সেই জিনিসই নজরে পড়লো। একটা কাঁচপোকা মাঝারি গোছের একটা তেলাপোকাকে গুঁড়ে ধরে হিড় হিড় করে উপরের দিকে টেনে নিয়ে যাচ্ছে। ব্যাপারটা ভাল করে দেখবার জন্মে গাছটার কাছে গিয়ে দাঁড়ালাম। তোমরা হয়তো ভাবছ—কাঁচপোকা তেলাপোকার মৃত দেহটাকে টেনে নিয়ে যাচ্ছিল। কিন্তু তা নয়—তেলাপোকাটা জ্যান্ত। গুঁড় ধরে টানবার সঙ্গে সঙ্গেই সে দিব্যি তরতর করে হেটে যাচ্ছিল। কাঁচপোকাটা হাটেছে পিছনের দিকে আর তেলাপোকাটা যাচ্ছে সামনের দিকে। কিছুদূর গিয়ে তেলাপোকাটাকে ছেড়ে কাঁচপোকাটা লাফিয়ে লাফিয়ে উত্তেজিতভাবে গাছটার অনেক উপর দিকে উঠে গেল। আশ্চর্যের বিষয়—তেলাপোকাটা কিন্তু সেই জায়গাটাতেই ঠায় দাঁড়িয়ে রইলো। যেন একটা মোহগ্রস্ত ভাব। কাঠি দিয়ে কয়েকবার খানিকটা দূরে সরিয়ে দিলাম। কিন্তু প্রত্যেকবারই ফিরে এসে ঠিক জায়গাটাতে

বসে থাকে। প্রায় মিনিটদশেক পরে কাঁচপোকাটা ফিরে এসে আবার সেটাকে শুঁড়ে ধরে টেনে নিয়ে যেতে লাগলো। খানিক দূর গিয়ে তেলাপোকাটাকে ছেড়ে দিয়ে আবার যেন কোথায় চলে গেল। বোধ হয় উপরের দিকে কোন শুকনো ডালে গর্ত খুঁড়ে বাসা বেঁধেছে। তেলাপোকাটাকে শেষপর্যন্ত কোথায় নিয়ে যায়, কি করে—দেখবার জন্তে আগ্রহভরে দাঁড়িয়ে আছি, হঠাৎ তরকারীর খোসা, ধূলা-বালি-জুজাল-ভর্তি একটা ভাঙ্গা ঝুড়ি উপর থেকে এসে ধপাস করে ঘাড়ের উপর পড়লো। অবস্থাটা সম্যক উপলব্ধি করবার পূর্বেই জন দুই প্রৌঢ় ভদ্রলোক বেরিয়ে এসে—এতক্ষণ ধরে ওখানে দাঁড়িয়ে দাঁড়িয়ে কি কচ্ছিলাম—বিজ্ঞপের ভঙ্গীতে সে কথা জানতে চাইলেন। যথাযথ উত্তর দেওয়ার ফলে তাদের সন্দেহ যেন আরও বেড়ে গেল। একজন বল্লেন—চল, থানায় গিয়ে তোমার কেছা বলবে। আর একজন কিন্তু থানায় যাবার পূর্বে জলযোগের ব্যবস্থার প্রস্তাব করলেন। গোলমাল শুনে ইতিমধ্যে আরও ৫১৭ জন লোকের ভীড় জমে গেছে। তাদের কেউ কেউ নিজেদের



মাকড়সা. উইচ্চিংড়ি, ক্যাটারপিলার শিকারী বিভিন্ন জাতের  
হুমোরপোকা বা কাঁচপোকা।

তিন্ত অভিজ্ঞতার কথা বর্ণন করে বিজ্ঞজ্ঞনোচিত মন্তব্য প্রকাশ করলেন। চরম



পরিণতির জন্মে আমি প্রস্তুত হয়েই ছিলাম। অবশেষে এক ভদ্রলোক, বোধ হয় দয়াপরবশ হয়েই কতকগুলো নীতিবাক্য শুনিয়ে আমাকে সোজা রাস্তা দেখিয়ে দিলেন। মুক্তি পেলাম বটে, কিন্তু যার জন্মে এই লাঞ্ছনাটা ভোগ করতে হলো সে-ব্যাপারটার শেষ অবধি দেখা সম্ভব হলো না বলে মুক্তির আনন্দটাও তেমন উপভোগ করা গেল না।

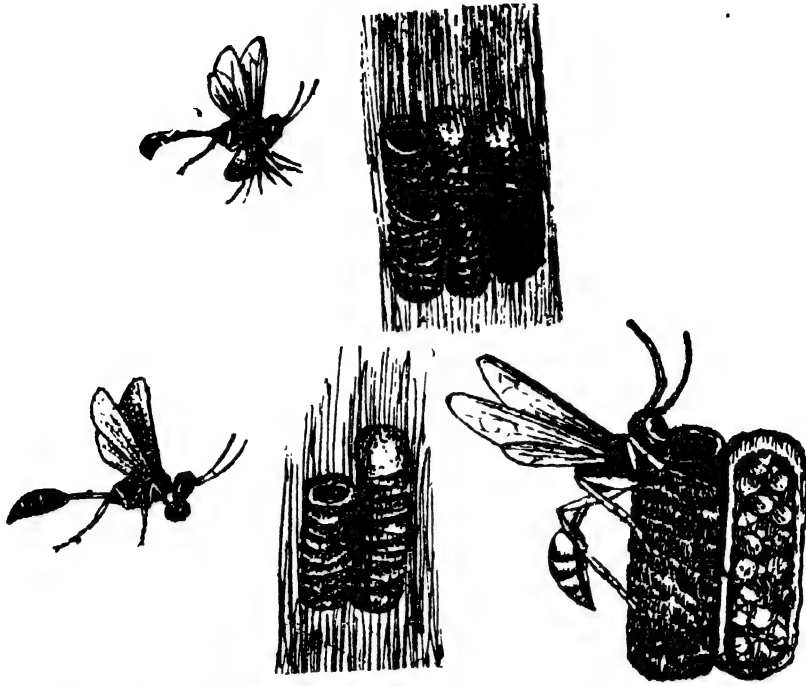
যাহোক, এতে লাভটাও একেবারে কম হয়নি। তেলাপোকা-শিকারী কাঁচপোকা-গুলো কি ধরনের হবে তার একটা আন্দাজ পেলাম। কিছুকাল পরে সোনারপুরের একটা পোড়ো জায়গায় ওই ধরনের কাঁচপোকায় সন্ধান পাওয়া গেল। কিন্তু তেলাপোকা কাঁচপোকায় রূপান্তরিত হয় কিনা—সে রহস্য উদ্বেদ করা যায় কেমন করে? একটা জায়গায় দেখা গেল—কাঁচপোকায় গোটা ছই গর্ত রয়েছে; কিন্তু কাঁচপোকা সেখানে নেই। কিন্তু গর্ত যখন রয়েছে কাঁচপোকা সেখানে আসবেই! মাঝারি গোড়ের কয়েকটা তেলাপোকা ধরে ক্লোরোফর্ম দিয়ে সেগুলোকে নিষ্পন্দ করে ফেললাম। গর্ত ছটার প্রায় ৩৪ ফুট তফাতে সেই নিষ্পন্দ তেলাপোকাগুলোকে, স্বাভাবিক অবস্থায় যেমন থাকে ঠিক তেমনি করে বসিয়ে রেখে, অপেক্ষা করে রইলাম। অনেকক্ষণ কেটে গেল—কাঁচপোকায় দেখা নেই। গর্তের মাটি সত্তা তোলা—না আসবার তো কথা নয়! প্রায় ঘণ্টাদেড়েক বাদে উজ্জল সবুজ রঙের বেশ বড় একটা কাঁচপোকা উড়ে এসে গর্তের পাশে বসলো। গর্তের চার পাশে কয়েকবার ঘোরাফেরা করে গর্তটার ভিতরে ঢুকে গেল। প্রায় মিনিট দুয়েক পরে বেরিয়ে এসে খুব উত্তেজিতভাবে এদিক-ওদিক কি যেন খোঁজাখুঁজি করতে লাগলো। ইতিমধ্যে তেলাপোকাগুলোর ক্লোরোফর্মের নেশা অনেকটা কেটে গেছে। ছ-একটা ধীরে ধীরে হাটবার চেষ্টা করছিল। একটা একটু বেশী চাক্ষা হয়ে উঠে ছুটে পালাবার মুখে কাঁচপোকাটার নজরে পড়ে গেল। চক্ষের নিম্নেই সে যেন লাফিয়ে গিয়ে তেলাপোকাটার ঘাড়ের উপর পড়লো। উভয়ের মধ্যে লড়াই হলো একটা প্রবল ধস্তাধস্তি। একটা অদ্ভুত কায়দায় তেলাপোকার পিঠের উপর চেপে বসে কাঁচপোকা তাকে হল ফুটিয়ে দিল। তারপরেই সব চুপচাপ। তেলাপোকাটাব আর যেন নড়বার শক্তি নেই! চুপ করে বসে আছে। কাঁচপোকা, শিকার আয়ত্ত করে চারদিকে কয়েকবার ঘুরে দেখলো, তারপর গর্তের ভিতরে ঢুকে তৎক্ষণাৎই আবাব বেরিয়ে এসে তেলাপোকাটার শুঁড় কামড়ে ধরে গর্তের দিকে টেনে নিয়ে চললো। দড়ি-বাঁধা ছাগলের মতই তেলাপোকাটা শুঁড়ের টানে হেটে হেটে যাচ্ছিল। গর্তের মধ্যে ঢোকানো হলো মুশ্কিল। তাকে গর্তের পাশে বসিয়ে রেখে কাঁচপোকা গর্তের মুখ বড় করতে লেগে গেল। প্রায় আধ ঘণ্টার উপর নানারকম কসরৎ করে তেলাপোকাটাকে গর্তের ভিতরে ঢোকানো সম্ভব হয়েছিল। প্রায় ঘণ্টাখানেক পর কাঁচপোকাটা গর্তের ভিতর থেকে বেরিয়ে এসে আলাগা মাটি দিয়ে গর্ত বুড়িয়ে একদিকে উড়ে চলে গেল।



কুমোরপোকা মাটির ডেলা দিয়ে স্বরঙ্গ তৈরী করছে।

বাঁচপোকাটা চলে যাবার পর অনেক্ষণ পর্যন্ত অপেক্ষা করলাম—সে আর ফিরে এল না। তখন একটা কাচের গ্লাস উল্টো করে গর্তের উপর চেপে বসিয়ে দিলাম এবং চারদিক আড়াল করে একটা নিশানা বেখে চলে আসলাম। দিন কয়েক পরে ফিরে গিয়ে দেখলাম—সবই ঠিক আছে। গ্লাসের মধ্যে কিছু একটা দেখতে পাব আশা করেছিলাম। কিন্তু কিছুই নেই। গ্লাসটা সরিয়ে মাটি খুঁড়ে ফেললাম। প্রায় ফুটখানেক নীচে গিয়ে গর্ত শেষ হয়েছে। গর্তের মধ্যে তেলাপোকাকার কয়েকটা ডানা ছাড়া শরীরের চিহ্নমাত্রও নেই। আর রয়েছে কুলের আঠির মত খয়েরী রঙের বেশ বড় একটা গুটি। গুটিটাকে নিয়ে এসে একটা কাচের পাত্রে ঢাকা দিয়ে রেখে দিলাম। দু-দিন পরেই গুটি থেকে উজ্জল সবুজ রঙের কাঁচপোকা বেরিয়ে এল। এ-ই হলো তেলাপোকাকার কাঁচপোকায় রূপান্তরিত হওয়ার সংক্ষিপ্ত ইতিহাস।

কাঁচপোকা তোমরা দেখেছ কি? দেখেছ নিশ্চয়, হয়তো চিনতে পারোনি। এবার চিনতে পারবে বোধ হয় এবং এদের সম্বন্ধে আরও অনেক কিছু জানতে পারবে। আমাদের দেশে সর্বত্র বিভিন্ন জাতের অনেক রকমারি কাঁচপোকা দেখা যায়। তবে 'বেলওয়ারী কাঁচের মত উজ্জল নীল, সবুজ, বেগুনী রঙের বড় বড় পোকাগুলোকেই সাধারণতঃ কাঁচপোকা বলা হয়। বাকী অল্পগুলোকে বলা হয় কুমোরপোকা। কারণ এদের অনেকেই মাটিতে গর্ত খুঁড়ে অথবা মাটি দিয়ে বাসা তৈরী করে। তবে সম্ভানপালনের ব্যবস্থার দিক দিয়ে বিচার করলে এদের চারটে শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। কতকগুলো কুমোরপোকা মাটিতে গর্ত খুঁড়ে অথবা মাটি দিয়ে বাসা তৈরী করে, কতকগুলো মোটেই বাসা তৈরী করে না—সম্ভানপালনের জন্তে জীবন্ত



এই জাতের কুমোরেপোকাদের ঘরের দেয়ালে, বেড়ার গায়ে প্রায়ই মাটি দিয়ে বাসা তৈরী করতে দেখা যায়। উপরে—বাসায় রাখবার জন্তে কুমোরেপোকা মাকড়সা শিকার করে নিয়ে আসছে। বাঁয়ে—বাসা তৈরী করবার জন্তে মাটির ডেলা নিয়ে আনছে। ডানে—মাটি দিয়ে কুমোরেপোকা বাসা তৈরী করছে।

শিকারের গায়ে ডিম পেড়ে যায়। কতকগুলো, পুরনো গাছের গুঁড়িতে ছিদ্র করে বা কোন কিছুর ফাটলে বাসা তৈরী করে' ডিম পাড়ে। কতকগুলো আবার গাছের কচি ডগা, পাতা, ফুলের কুঁড়ি অথবা ফলের গায়ে ছল ফুটিয়ে ডিম পেড়ে রাখে। এক কলকাতা সহরের মধ্যে অনুসন্ধান করলেই বিভিন্ন জাতের প্রায় সবরকম কাঁচপোকা বা কুমোরেপোকাকার সন্ধান পাওয়া যাবে। কলকাতা সহরেরই বিভিন্ন অঞ্চল থেকে ছ-শ'য়ের বেশী বিভিন্ন জাতের রকমারি কুমোরেপোকা সংগ্রহ করেছি। চেষ্টা করলে তোমরাও হয়তো অনেক নতুন ধরনের পোকাকার সন্ধান পাবে। কতকগুলো কুমোরেপোকা দেখতে অনেকটা ভীমরুলের মত, কতকগুলো বোলতার মত, আবার কতকগুলো মৌমাছির মত। ভীমরুল, বোলতা বা মৌমাছি যেমন চাক বা বাসা তৈরী করে' দলবদ্ধভাবে বাস করে এরা কিন্তু সে রকমের সামাজিক জীব নয়। সর্বদাই এরা একাকী বিচরণ করে থাকে। উইচ্চিংড়ি, মাকড়সা, শোঁয়াপোকা, তেলাপোকা বা আরশোলার এরা পরম শত্রু।

একটু ক্ষয় করলেই দেখতে পাবে—বাড়ীর আনাচে-কানাচে বেড়ার গায়ে এক একটা শুকনো মাটির ডেলা লেগে আছে। ওগুলো আর কিছুই নয়—কুমোরেপোকাকার বাসা। এরা বাসা বাঁধে কেবল বাচ্চাদের জন্তে—নিজেদের বাস করবার জন্তে নয়। কলকাতার প্রায় সর্বত্র লিকলিকে ধরণের কালোরঙের বোলতার মত এক রকমের কুমোরেপোকা খুব বেশী দেখা যায়। ডিম পাড়বার সময় হলেই এরা খুব নরম কাদামাটির খোঁজে বেরোয়। সেখান থেকে ছোট বড়ির মত মাটির ডেলা মুখে করে নিয়ে এসে দেয়ালের কোন সুবিধামত জায়গায় বাসার পত্তন করে। বার বার একটু একটু করে মাটির ডেলা এনে দু-তিন দিনের অক্লান্ত পরিশ্রমে সুড়ঙ্গের মত বাসা গাঁথে তোলে। একটা সুড়ঙ্গ তৈরী হয়ে গেলেই শিকারের সন্ধানে চলে যায়। এদের শিকার হলো মাকড়সা। কুমোরেপোকাকার মাকড়সা শিকার একটা অদ্ভুত ব্যাপার। যদি কখনও দেখবার সুযোগ পাও তবেই বুঝতে পারবে। ঘরের আনাচে-কানাচে লম্বা ঠ্যাংওয়ালা একরকমের ছোট ছোট মাকড়সা জাল পেতে বসে থাকে। একটু স্পর্শ করলেই জালসমেত মাকড়সাটা কাঁপুনি শুরু করে দেয়। এজন্তে এদের আর এক নাম—কাঁপুনে-পোকা। কুমোরেপোকাকার উপস্থিতি টের পেলেই প্রথমতঃ এরা জালসমেত ভয়ানক ভাবে ছলতে থাকে; তারপর চলে লুকোচুরি। কিন্তু লুকোচুরিতে কুমোরেপোকাকার নজর এড়ানো সম্ভব নয়। অবশেষে ধরা পড়বার মুখেই ছ-একটা ঠ্যাং ছিঁড়ে ফেলে দেয়। এই মাকড়সার ঠ্যাংগুলোও অদ্ভুত। ছেঁড়া ঠ্যাং মাটিতে পড়েই অনেকক্ষণ ধরে অদ্ভুত ভঙ্গীতে ছটফট করতে থাকে। মনে হয় যেন একটা জীবন্ত প্রাণী। কুমোরেপোকা অনেক সময় ছেঁড়া ঠ্যাংটাকেই মাকড়সা বলে ভুল করে তার দিকে আকৃষ্ট হয়। এই সুযোগে ঠ্যাং-এর মালিক সময় সময় আত্মগোপনে সক্ষম হয়। কুমোরেপোকা মাকড়সার শরীরে ছল ফুটিয়ে তাকে নিস্পন্দ করে বাসায় নিয়ে যায়। এভাবে দশ-বারোটা মাকড়সায় সুড়ঙ্গ ভর্তি করে যে কোন একটার গায়ে একটা মাত্র ডিম পাড়ে। তারপর মাটির প্রলেপ দিয়ে সুড়ঙ্গের মুখ বন্ধ করে দেয়। এরপর



বাঁয়ে—কুমোরেপোকাকার শীত-ধুম। ডানে—এক জাতের কাঁচপোকা তেলাপোকাকে গুঁড়ে ধরে টেনে বাসায় নিয়ে যাচ্ছে।

আগের সুরঙ্গটার গায়ে নতুন আর একটা সুরঙ্গ গড়ে তোলে। এভাবে গায়ে গায়ে লাগানো চার-পাঁচটা সুরঙ্গ তৈরী করে তাতে মাকড়সা ভর্তি করে ডিম পেড়ে মুখ বন্ধ করে দিয়ে যায়। ডিম ফুটে সরু চাঁলের মত বাচ্চা বেরিয়ে আসে এবং সুরঙ্গে সঞ্চিত মাকড়সাগুলোকে একটা একটা করে খেতে শুরু করে। সব মাকড়সা নিঃশেষে উদরস্থ হবার পর বাচ্চাটা মুখ থেকে অতি সূক্ষ্ম সূতা বের করে শরীরের চারদিকে পাতলা পর্দার মত একটা আবরণী তৈরী করে তার মধ্যে নিশ্চলভাবে অবস্থান করে। প্রায় দশ-পনেরো দিনের মধ্যেই বাচ্চাটার চোখ, মুখ, শুঁড়, ডানা, পা প্রভৃতি যাবতীয় অঙ্গপ্রত্যঙ্গ পরিস্ফুট হয়ে ওঠে। তারপরে শরীরে রং ধরে। আরও ছ-এক দিনের মধ্যেই শরীরটা একটু শক্ত হলেই পরিণত কুমোরে-পোকা রূপে সুরঙ্গের ঢাকনা কেটে বেরিয়ে আসে। এদের থাকবার নিদিষ্ট কোন



একজাতের কুমোরপোকা কপি পাতার ক্যাটারপিলারকে  
আক্রমণ করেছে।

স্থান নেই—যেখানে সেখানেই অবসর যাপন করে; কিন্তু সারা শীতকালটা শরীরটাকে অদ্ভুত ভঙ্গীতে শক্ত করে ঘাস পাতা আঁকড়ে ধরে শীত-ঘুমে কাটিয়ে দেয়।

বিভিন্ন জাতের যেসব কুমোরপোকা মাটিতে গর্ত করে বাসা তৈরী করে তারা প্রধানতঃ উইচ্ছিড়ি, ঘুঘরাপোকা, বড় মাকড়সা, বড় বড় ক্যাটারপিলার, শোঁয়াপোকা ও আরশোলা প্রভৃতি শিকার করে থাকে। কতকটা মৌমাছির মত দেখতে—লালচে, ধূসর ও খয়েরী রঙের কুমোরপোকারা বড় বড় মাকড়সার গায়েই ডিম পেড়ে আসে। নির্দিষ্ট জাতের মাকড়সার কোন রকমে সন্ধান পেলেই হলো—কুমোরপোকাকার হাত থেকে তার আর নিষ্কৃতি নেই! লুকোচুরি,

ছুটোছুটি অনেক কিছুই করে বটে, কিন্তু শেষ পর্যন্ত কুমোরপোকা তার গায়ে একটি মাত্র ডিম পেড়ে যাবেই। অল্প সময়ের মধ্যেই ডিম ফুটে বাচ্চা বেরিয়ে মাকড়সার রস-রক্ত চুষে খেতে থাকে। মাকড়সাটা যন্ত্রণায় কিছুক্ষণ এদিক-ওদিক ছুটোছুটি করে; কিন্তু কতক্ষণ আর পারবে! চার-পাঁচ ঘণ্টার মধ্যেই বাচ্চাটা তাকে নিঃশেষে খেয়ে ফেলে এবং খুব বড় হয়ে ওঠে। তারপরে বাচ্চাটা গুটি বেঁধে দিন দশ-পনেরো অবস্থান করবার পর পূর্ণাঙ্গ কুমোরপোকাকার রূপ ধরে গুটি কেটে বেরিয়ে আসে।

আমাদের ল্যাবরেটরী-সংলগ্ন মাঠে উদ্ভিদসংক্রান্ত একটা পরীক্ষা চলছিল। হঠাৎ নজরে পড়লো, ঘাসের বেড়ার উপর দিয়ে প্রায় আড়াই ইঞ্চি লম্বা একটা শোয়া পোকা অস্বাভাবিক দ্রুতগতিতে ছুটে আসছে। ব্যাপারটা একটু অদ্ভুত। পোকাটার প্রতি নজর রাখলাম। এলোমেলোভাবে ছুটতে ছুটতে সেটা ঘাস পেরিয়ে কঁকড় বিছানো পথের উপর এসে পড়লো। তবুও ছুটেছে; কিন্তু গতি যেন ক্রমশই মন্দী-



কাঁটারপিলারের গায়ে একজাতের ক্ষুদ্রকাণ্ড কুমোরপোকাকার  
অসংখ্য গুটি দেখা যাচ্ছে।

ভূত হয়ে আসছিল। আরও খানিকটা এগিয়ে দেয়াল বেয়ে খানিকটা উপরে উঠেই চূপ করে রইল। ব্যাপারটা কি কিছুই বুঝতে পারি নি। ৫।৭ মিনিট পরেই দেখলাম—পোকাটার গা থেকে যেন সাদা সাদা কি বেরিয়ে আসছে। ভাল করে লক্ষ্য করে দেখলাম—অতি সূক্ষ্ম সূতার মত এক রকমের পোকা। দেখতে দেখতেই প্রায় ৩০।৪০টা পোকা বেরিয়ে শোয়াপোকাকার গা-টা ছেয়ে ফেললো। কেবল

এই নয়—সূতার মত সূক্ষ্ম পোকাগুলো অনবরত তাদের মাথার দিকটা নড়াচ্ছিল। প্রায় পনেরো-বিশ মিনিটের মধ্যেই দেখলাম—ছোট ছোট সাদা ডিমের মত গুটিতে শোঁয়াপোকাটার গা ঢেকে গেছে। দিন দশ-বারো পরে এই গুটি থেকে পিঁপড়ের মত ছোট ছোট কালো রঙের অনেকগুলো কুমোরেপোকা বেরিয়ে এলো। অল্প-সম্বানের ফলে দেখা গেল—এই পিঁপড়ের মত ছোট ছোট কুমোরেপোকারা নির্দিষ্ট একজাতের শোঁয়াপোকাকর গায়ে হল ফুটিয়ে ডিম পেড়ে দেয়।

আরও কয়েক রকমের কুমোরেপোকা দেখা যায় যারা কেবল ফল, মূল, লতা-পাতার গায়েই হল ফুটিয়ে ডিম পাড়ে। প্রকৃতপ্রস্তাবে এদের কুমোরেপোকা বলা চলে না; তবে অনেকগুলো বিষয়ে কুমোরেপোকাকর শ্রেণীতেই পড়ে। আমাদের দেশে এরা নেউলে-পোকা, ধুবী-পোকা প্রভৃতি বিভিন্ন নামে পরিচিত। একটু চেষ্টা করলেই এদের সম্বন্ধে তোমরা অনেক কিছু জানতে পারবে, কারণ এরা তোমাদের আশেপাশেই ঘুরে বেড়ায়।

গ. চ. ভ.

## বিজ্ঞানের সংবাদ

### সজ্জ

#### ভবিষ্যতের খাদ্য :—

গল্পলেখক এবং ঔপন্যাসিকরা কল্পনার সাহায্যে প্রায়ই দেখে থাকেন যে, দূর ভবিষ্যতে আমাদের খাদ্যসম্ভার পর্যবসিত হবে কেবলমাত্র আহাৰ্ণ-বটিকায়। ছোট একটা বড়ি খেলেই একদিনের আহাৰের উপদ্রব মিটে যাবে, এই রকমই অনেকের বিশ্বাস। এই বিশ্বাসের বৈজ্ঞানিক মূল্য কতখানি, তা যাচাই করে দেখা যেতে পারে। সাধারণ স্ত্রু মাল্লুষের দৈনিক ২৫০০ থেকে ৩০০০ ক্যালরি পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়। খাটি চর্বি বা স্নেহদ্রব্য থেকে প্রতি পাউণ্ডে ৪২০০ ক্যালরি পাওয়া যায়, চর্বিই হচ্ছে একমাত্র পদার্থ যাকে সর্বাপেক্ষা বেশী গাঢ় করে ফেলা সম্ভব। সুতরাং একজন লোক শুধু যদি চর্বি খেয়েই জীবনধারণ করে, তবে স্ত্রু থাকতে হলে তার দৈনিক প্রয়োজন হবে প্রায় ছয় ছটাক পরিমাণ বটিকার।

কিন্তু শুধু চর্বি খেয়ে মানুষ বেঁচে থাকতে পারে না। গা কেমন করার কথা বাদ দিলেও, আমাদের শরীর স্নেহদ্রব্যকে সম্পূর্ণ গ্রহণ করতে পারে না, যদি না খাদ্যের সঙ্গে থাকে প্রয়োজনীয় পরিমাণ কার্বোহাইড্রেট। অসম্পূর্ণ গৃহীত চর্বি শরীরের পক্ষে বিষক্রিয়া করে এবং সেজ্জন্তে শুধু স্নেহদ্রব্য জীবনধারণের পক্ষে অল্পপযুক্ত। এছাড়া দেহের পুষ্টির জন্তে চাই প্রোটিন ও খনিজ লবণ, যা খাটি চর্বিতে নেই। প্রোটিন এবং কার্বোহাইড্রেট প্রতি পাউণ্ডে ১৮৬০ ক্যালরি শক্তির ইন্ধন জোগায়। সুতরাং এ সমস্ত জড়িয়ে একটা সংক্ষিপ্ত খাদ্য-বটিকা করতে গেলে চাই মোটামুটি দেড় পাউণ্ড বা এক সেরের কাছাকাছি ওজনের খাদ্যবস্তু। রোজ দেড় পাউণ্ড বড়ি গেলা যে কোন ব্যক্তির পক্ষে খুবই ক্লটিকর হবে বলে মনে হয় না এবং সেই কারণে ভবিষ্যতে খাদ্য-ট্যাবলেটের

অনভ্যুদয় সম্বন্ধে আমরা একরকম নিশ্চিন্তই থাকতে পারি।

### মানুষের কল্যাণে আণবিক শক্তি :—

শুধুমাত্র অ্যাটম বোমার সৃষ্টি নয়, আণবিক শক্তি সম্বন্ধে গবেষণার একটা মানবতার দিকও আছে। তার মধ্যে প্রধান হলো, দুঃপন্থে ব্যাধি নির্দামের জন্তে কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থ তৈরী। যুদ্ধোত্তর পৃথিবীতে আণবিক শক্তির প্রথম ব্যবহার হয়েছে টক্সিক গ্যাসের রোগের চিকিৎসায়—তেজস্ক্রিয় আয়োডিনের সাহায্যে। আমাদের শরীরে কঠোর ঠিক নীচে থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডের অবস্থিতি। এই গ্র্যাণ্ডের দ্বিতীয় থাইরক্সিন নামে একটি হরমোনের সৃষ্টি হয় এবং তার সাহায্যে নির্ধারিত হয় শরীরের আভ্যন্তরীণ ক্রিয়াসমূহের জ্ঞাত বা মনোর গতি। টক্সিক গ্যাসের রোগে থাইরয়েড গ্র্যাণ্ড অজানা কারণে সহসা অত্যধিক কায়করী হয়ে ওঠে এবং রক্ত-স্রোতে নিঃসৃত থাইরক্সিনের পরিমাণ মাত্রা ছাড়িয়ে যায়। তার ফলে হাইপার থাইরয়েডগম্য লোকের মেজাজ খিটখিটে হয়ে ওঠে, হৃৎস্পন্দন বেড়ে যায়, দুর্বলতা ও জ্বরের সৃষ্টি হয় এবং চোখ দুটো বড় বড় হয়ে ওঠে। এছাড়া তারা সহজে ঘামে, তাদের ওজন কমে যেতে থাকে এবং উগ্র ক্ষুধার উৎপত্তি হয়। গলার নীচে স্বল্প পরিমাণ স্ফীতিও দেখা যায়। খাজে আয়োডিনের অভাবে আর একরকম গ্যাসের রোগও দেখা যায়। সে রোগেও গলা ফুলে ওঠে, কিন্তু টক্সিক গ্যাসের সন্ধে তার প্রভেদ আকাশ-পাতাল।

টক্সিক গ্যাসের চিকিৎসায় ডাক্তারেরা প্রথমে স্বল্প পরিমাণ তেজস্ক্রিয় আয়োডিন “ট্রেসার” বা সন্ধানী হিসেবে রোগীকে খেতে দেন। রক্ত-স্রোত থেকে থাইরয়েড গ্র্যাণ্ড আয়োডিন কেড়ে নিচ্ছে কিনা তা দেখাই এর উদ্দেশ্য। সক্রিয় থাইরয়েড গ্র্যাণ্ড থাইরক্সিন প্রস্তুত করার জন্তে আয়োডিন পরমাণুদের মুষ্টিগত করবে প্রচুর

পরিমাণে। তাই যদি হয়, তা জানা যাবে রোগীর গলার কাছে একটা গাইগার কাউন্টার ধরলে। তেজস্ক্রিয় আয়োডিন থেকে নিষ্কিপ্ত হয় ইলেকট্রন কণা। থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডে বন্দী তেজস্ক্রিয় আয়োডিন পরমাণুর অস্তিত্ব জানা যাবে এই গাইগার কাউন্টার নামক যন্ত্রটির সাহায্যে, গলা থেকে ইলেকট্রনের অভ্যুদয় প্রমাণ করে। যদি না হয়, তাহলে ডাক্তারেরা বুঝতে পারবেন যে, রোগের উপসর্গগুলো টক্সিক গ্যাসের জন্তে নয়—মানসিক ব্যাধির লক্ষণ মাত্র।

টক্সিক গ্যাসের পরা পড়লে তার চিকিৎসা হয় তেজস্ক্রিয় আয়োডিনের সাহায্যেই। এক গ্রাম কমলালেবুর সঙ্গে প্রয়োজনমত তেজস্ক্রিয় আয়োডিনের ভোজ মিশিয়ে রোগীকে খেতে দেওয়া হয়। তারপর তিন দিন হাসপাতালে তার পূর্ণবিশ্রাম। শুধুমাত্র মাঝে গাইগার কাউন্টারের সাহায্যে আয়োডিন পরমাণুগুলোর ক্রিয়ার উপর নজর রাখা হয়। থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডের মধ্যে তেজস্ক্রিয় আয়োডিন পরমাণুগুলো চালায় পরসাম্মক কার্য। উদ্ভূত ইলেকট্রনের সাহায্যে তারা পরস করে বহু তন্তুকোষকে এবং তার ফলে থাইরয়েড কারখানার কর্মী কমে গিয়ে রক্তের মধ্যে থাইরক্সিনের নিঃসরণও হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। কাটাকুটি নেই, যন্ত্রণা নেই অথচ রোগ উপশম এই চিকিৎসায় অনিবার্য।

টক্সিক গ্যাসের আগেকার চিকিৎসা ছিল একমাত্র অর প্রয়োগ। তাতে প্রয়োজন নিপুণ সার্জনের এবং প্রচুর অর্থের। বর্তমান চিকিৎসাতেও কুশলী চিকিৎসকের প্রয়োজন, কারণ প্রয়োজনাদিক তেজস্ক্রিয় আয়োডিনের ভোজ দিয়ে ফেললে থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডের সক্রিয়তা সাধারণের চেয়েও কমে যেতে পারে। এজন্তে যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন করা হয়। যুক্তবাস্ট্রের আণবিক শক্তি কমিশন যে কোন হাসপাতালকে তেজস্ক্রিয় আয়োডিন সরবরাহ করে না—যাদের ভাল গবেষণাগার এবং



নিপুণ কর্মী আছে তারাই কেবল পায় তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবহারের অধিকার।

এই চিকিৎসায় খরচ সাধারণের দশভাগের এক ভাগ কম যায়। সময়ও বেশী লাগে না। কিন্তু তেজস্ক্রিয় আয়োডিনে তেজস্ক্রিয়া বৈশিষ্ট্য থাকে না বলে একসঙ্গে অনেক রোগীর চিকিৎসা করা হয়।

### ইঁদুর তাড়ানোর অভিনব উপায় :—

কল পেতেও যেখানে ইঁদুরের উৎপাত দূর করা যায় না সেখানে এন্টা নতুন উপায়ের উদ্ভাবনা করেছে আমেরিকানরা। কান ডাব ভানিফার সহরে জন অ্যাণ্ডারসন নামে এক ব্যক্তি তার পুত্র সহযোগিতায় পঞ্চাশটা ইঁদুরকে বন্দী করে। তারপর তাদের লেজে মোচড় দিয়ে তাদের সম্মিলিত ভয়াবহ আইনান গ্রামোফোনের রেকর্ডে তুলে নেওয়া হয়। এই রেকর্ডটি একটি গুদামঘরের মধ্যে উঁচু ভালুমে পাশে বাজানো হয়। তার পর দিন দেখা গেল, গুদামঘরে আর ইঁদুরের চিহ্নমাত্র নেই, রেকর্ডে ইঁদুরের ভয়াবহ চীৎকার শুনে নার্ভাস হয়ে অত্যাচার সব ইঁদুরই অস্থিত হয়েছে।

এরপরে ইঁদুরদের গর্তগুলো বৃষ্টিয়ে দেওয়া হয়।

### শিশুরা আধো আধো কথা বলে কেন ?

শিশু মনোবিদ্রা বহু পরীক্ষার পর এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছেন যে, অর্ধশুট বাক্য শিশুদের পক্ষে স্বাভাবিক মোটেই নয়। আধো আধো কথা তারা শেখে তাদের মাতাপিতার কাছ থেকেই। তাঁদের মতে বড়োরাই শিশুদের অর্ধশুট বাক্যের সঙ্গে দাখী। এরপর তাঁরা তাদের এই অসম্পূর্ণতা থেকে মুক্তি দেবার প্রয়াস করেন। কলম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক অ্যালেন ওয়াটার দ্বীপ অভিভাবকদের এই অভি্যাসের নিন্দা করেছেন, বলেছেন ইন্দ্রাজী ভাষার নিখুঁত উচ্চারণ করা শিশুদের পক্ষে এমনটিই যথেষ্ট কষ্টসাধ্য, তাই আধো আধো ভাষার বিড়ম্বনা তাদের গুণ চাপানো মোটেই উচিত নয়। তিনি বলেন, শিশুদের কাছে অভিভাবকরা প্রত্যেকটি কথা স্পষ্ট ও জড়তাইীনভাবে বলবার প্রয়াস করবেন। এই অভি্যাস ছয় বছরের একটি ছেলে জন্মের ও স্পষ্ট ভাষায় কথা বলতে সক্ষম হবে।

## পুস্তক-পরিচয়

**India on Planning**, by A. K. Saha  
৯ টাকা। প্রকাশক : দি প্লোব লাইব্রেরী ;  
২, শ্যামাচরণ দে স্ট্রীট, কলিকাতা ১২ ; পৃ: ২৮।

মাত্র বিশ বছরে একটা দেশ কোথা থেকে কোথায় উঠতে পারে তার জলন্ত দৃষ্টান্ত সোভিয়েট রাশিয়া! যে শক্তি দুর্ধ্ব নাৎসী বাহিনীকে পরাভূত করেছে তার সাকল্যের মূলে রয়েছে পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা। সামাজিক ও রাষ্ট্রনৈতিক ব্যবস্থা ভিন্ন হলেও এই পরিকল্পনা সফল হতে পারে যদি আমরা সত্যি দেশের জনসাধারণের উন্নতি চাই। এই আশায়ই ভারতের জাতীয় কংগ্রেস পণ্ডিত জহরলালের নেতৃত্বে জাতীয় পরিকল্পনা গ্রহণ করেছিল। কিন্তু অত্যন্ত দুর্ভাগ্যের বিষয়

রাষ্ট্রীয় শাসন হাতে পেয়েও তিনি তাঁর পরিকল্পনা কাগরী করতে পারেন না।

রাশিয়ার দেখাদেখি পরিকল্পনার ছড়াছড়ি পড়ে গেছে সবত্রই; কিন্তু কোনটাই দেশের মঙ্গল বিধান কাগরী হচ্ছে না। তার প্রধান কারণ, বিদেশী সরকার তার চিরাচরিত প্রথায শুধু ঢকা নিনাদেই বাস্তব ছিলেন এবং পরিকল্পনাগুলোকে কেবল ফাইলেই সীমাবদ্ধ রাখতে চাইতেন। অত্যাশ্চর্যের কথা যে, আমাদের লোকপ্রিয় জাতীয় সরকারের বেশীরভাগ পরিবর্তনই এই বিদেশী শাসকবৃন্দের মানসেই গড়ে উঠেছে এবং স্বভাবতই পরিকল্পনাগুলো দপ্তরের ফাইলেই সীমাবদ্ধ আছে। অথচ তার জন্তে বাজেটের ব্যয়বরাদ্দ বেড়েই চলেছে,

অফিসারদের ভাতা ও মাহিনা জোগাবার জন্তে। এর একটা প্রকৃষ্ট উদাহরণ—'Grow more food Campaign'।

লেখক শ্রীক্ষয়কুমার সাহা সৌভাগ্যবশতঃ এশিয়ার পরিকল্পনায় সাক্ষাৎভাবে যোগদান করতে পেরেছিলেন। তিনি ভারতের জাতীয় পরিকল্পনারও একজন প্রধান উদ্যোক্তা ছিলেন। স্তত্রাং তাঁর ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতাগ্রহত পরিকল্পনাকে দৃষ্ট ভাবে বাস্তবরূপ দান করা যেতে পারে, কি ভাবে এদেশে সেগুলো কার্যকরী করা যেতে পারে তাও যুগ্ম বর্ণনা এটি বইখানাতে পাওয়া যায়।

গ্রাকুবিপ্লবী রাশিয়ার সংগে যে ভারতের অনেক সাদৃশ্য আছে তা শ্রীযুক্ত সাহাও লিখিত গ্রন্থপাঠ্য পরিচ্ছেদগুলোতে বিশেষভাবে পরিস্ফুট হয়ে উঠেছে।

দেশের কলাপকামী প্রত্যেক ব্যক্তিবৈ, বিশেষতঃ রাষ্ট্রনেতাদের ও সরকারী দপ্তরের অফিসারদের এটি বইখানা পড়ে দেখা বিশেষ প্রয়োজন। এতে অনেক কিছু ভাববার আছে।

বইখানার দাম একটু বেশী হবেছে—সাধারণ লোকের আয়ত্তের বাইরে হবে বলে মনে হয়। বইখানার বড়ল প্রচাব কামনা কর। স্ত. বা.

**What Time is it ?** By Mikhail Iler, Publishers—Eagle Publishers, মূল্য ১৫০ ; ১১২ পৃঃ।

সময় গণনার জন্ত কত বকমের যে ঘড়ি আবিষ্কৃত হইয়াছিল, তাহা জানিলে বিস্মিত হইতে হয়। বিবিধ কালে বিবিধ উপায় অবলম্বন করা হইত, তাহার ইতিবৃত্ত পুস্তিকানিতে বর্ণনা করা হইয়াছে। ভাষা সহজ সরল আশ্চর্যবিশীল; ছাত্রদের উপযোগী করিয়া লেখা। এইরূপ পুস্তিকা বাংলাভাষার প্রকাশ হওয়া উচিত বলিয়া মনে করি। শ্রীবামগোপাল চট্টোপাধ্যায়।

**ব্যাপির পরাজয়**—শ্রীচার্যচন্দ্র ভট্টাচার্য। বিশ্বভারতী গ্রন্থালয়, ২, বঙ্কিম চ্যাটার্জী স্ট্রীট, কলিকাতা। পৃঃ—৫১ ; ২৩খানা হার্কটোন ছবি; মূল্য দেড় টাকা।

ভাষার সরসতা ও সাবলীলতায় দুর্বোধ্য বিষয়বস্তুও সহজবোধ্য হয়ে ওঠে। বিষয়বস্তু অবিকৃত রেখে সহজবোধ্য সরস ভাষায় বিজ্ঞানের বিষয় লিখতে চাকরবার সিদ্ধহস্ত। আলোচ্য বইখানিতেও তাঁর এ-বৈশিষ্ট্য পরিস্ফুট। বইখানিতে তিনি বিভিন্ন

রকমের রোগোৎপাদক জীবাণুর আবিষ্কার এবং সেসব জীবাণুঘটিত ব্যাধি প্রতিকারের উপায় নির্ধারণে বিজ্ঞানের জয়যাত্রার দীর্ঘ ইতিহাসের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দিয়েছেন। সংক্ষিপ্ত হলেও এতে বিষয়বস্তুর দৈঘ্য নেই। সরস, অনাড়ম্বর ভাষার ভূগে বইখানা জনসাধারণের নিকট আদৃত হবে বলেই মনে হয়। লোকশিক্ষা গ্রন্থমালার ভূমিকায় রবীন্দ্রনাথ বলেছেন—“\* \* \* সধারণ জ্ঞানের সহজবোধ্য ভূমিকা করে দেওয়াই আমাদের উদ্দেশ্য। অতএব জ্ঞানের সেই পরিবেশন কাষে পাণ্ডিত্য যথাসাধ্য বজ্রনাব মনে করি। আমাদের দেশে বিশেষজ্ঞ লোক অনেক আছেন কিন্তু তাদের অজ্ঞতাকে সহজ বাংলা ভাষায় প্রকাশ করার অভ্যাস অবিকার্য হলেই দুর্ভাগ্য \* \* \*” বইখানিতে এই আদর্শই যথায়থভাবে রক্ষিত হয়েছে। এ দরপের বই-এর সাহায্যে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচারণা উদ্দেশ্য সার্থক হবে বলেই বিশ্বাস।

গ. চ. ভ.

**জানোয়ার** শ্রীবীন্দ্রনাথ ভট্টাচার্য, প্রকাশক—প্রকৃতি বিজ্ঞান প্রকাশনী, ৭১, হরিণ চাটাজি স্ট্রীট, কলিকাতা; ৩২ পৃষ্ঠা, ১০ খানা ছবি; মূল্য দেড় টাকা।

বড় হরপে ছাপা ছোটদের বই। শিশু-মনের খোরাক যোগাবার জন্ত গল্প, উপকথার প্রয়োজনীয়তা আছে, কিন্তু ছাত্র, গল্প কেবল আজম্বি কাহিনী না শুনিয়ে ছোটদের সত্যিকারের জন্ত-জানোয়ারদের কথাও শোনানে দরকার। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের অদ্ভুত রকমের জন্ত-জানোয়ারদের আকৃতি প্রকৃতি, চাল-চলনের বিচিত্র কাহিনী অনেক ক্ষেত্রে গল্প-উপকথার চাইতে বিনয়কর এবং কোতুলোদ্যোপক। বইখানিতে লেখক ছোটদের জন্তে বিভিন্ন দেশের কয়েকটি অদ্ভুত রকমের জন্ত জানোয়ারের কথা পরিবেশন করেছেন। মনে হয়, বইখানি পড়ে ছেলেমেয়েরা খুব খুশীই হবে এবং তাদের কোতুলও বাড়বে। বইখানিতে কিছু বানান ভুল এবং কোন কোন জায়গায় অপ্রচলিত কথাকেও চলতি কথার মত ব্যবহার করা হয়েছে; যেমন—‘পালা-পালি করে’; ‘রাগিত্রে ভিত্তিরে’ ইত্যাদি।

গ. চ. ভ.

## বিবিধ

### ‘চিত্তরঞ্জন’ এঞ্জিন তৈরীর কারখানা

আসানসোল থেকে বিশ মাইল উত্তর পশ্চিমে সাঁওতাল পরগণায় ভাবী ভারতের চাহিদা পূরণের জন্তে রাস্ট্রায়ত্ত্ব এঞ্জিন তৈরীর কারখানা নির্মিত হচ্ছে। এ উপলক্ষ্যে যেন নতুন সহরের পত্তন আদৃষ্ট হয়েছে তার নাম হবে—চিত্তরঞ্জন। ১৯৭২ সালের গোড়ার দিকেই চিত্তরঞ্জন কারখানা থেকে ভারতের রেলপথের জন্তে নতুন এঞ্জিন আমদানী হবে। মাইথন বাঁধ থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তি সাহায্যে এই সমগ্র অঞ্চল আলোকিত করার ব্যবস্থা হয়েছে। এই কারখানা তৈরী করতে প্রায় চৌদ্দ কোটি টাকা খরচ হবে।

কারখানা তৈরী হয়ে গেলে এখান থেকে বছরে ১২০টি এঞ্জিন ও ৫০টি বয়লার নির্মিত হবে বলে আশা করা যায়। এজন্তে বাইরে থেকে যে সব সাজসজ্জাম আমদানী করতে হবে তার মূল্য হবে প্রায় তিন কোটি টাকা। এ ছাড়া আরও প্রায় এক কোটি টাকার যন্ত্রপাতি ভারত থেকেই জোগাড় করা সম্ভব হবে।

এঞ্জিন তৈরীর কাজটি খুবই জটিল। অনেকগুলো ছোট ছোট কাজ, যেমন—প্যাটার্ন তৈরী, জোড়া দেওয়া, বালাই ও ঢালাইয়ের কাজ, কামানের কাজ, ছোট ছোট যন্ত্র তৈরী, বদলারের পাত তৈরী ও ফিটিং প্রভৃতির মধ্য দিয়েই এটা সম্পন্ন হয়। ভারত-বাসীদের মধ্যে যারা এই কাজে বিশেষজ্ঞ ও পারদর্শী, বেছে বেছে তাদেরই এসব কাজে নিযুক্ত করা হবে এবং প্রয়োজন হলে তাদের আরও উন্নত শিক্ষার জন্তে এখানে অথবা বাইরে পাঠানো হবে। কারখানার কাজের পরিকল্পনা যে কি বিরাট এবং এর নির্মাণ শেষ করতে যে কি পরিমাণ কাজের প্রয়োজন নীচের হিসাব থেকে তা মোটামুটি বুঝা যাবে।

কারখানার বাড়ীগুলো তৈরী করতেই অন্ততঃ

১০,০০০ টন ইস্পাত লাগবে। এই কারখানাগুলোতে অন্ততঃ ১০০০টি বিভিন্ন যন্ত্র বসবে। যন্ত্রগুলোতে এঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ তৈরী হবে।

কারখানার কর্মচারীদের জন্তে ৬০০০ বাসগৃহ তৈরী হবে। প্রায় ১০০ মাইল লম্বা পাইপের সাহায্যে এখানে জল আনার ব্যবস্থা হবে। সেচের কাজও অল্পরূপ পাইপের দ্বাবাই সম্পন্ন হবে। কারখানা ও উপনিবেশের যোগসূত্র হিসেবে যে পাতা তৈরী হবে তার দৈর্ঘ্য হবে ৬০ মাইল। কারখানার জন্তে সরঞ্জাম হিসেবে বহু জিনিসপত্রের প্রয়োজন হবে এবং সেগুলো সরবরাহের জন্তেও বিশেষ ব্যবস্থা থাকবে। যত কম করেই ধরা যাক না কেন, কর্মচারীদের বাসভবনের জন্তে অন্ততঃ ৭০০০ টন ইস্পাত, ২৫ কোটি ইট, ৩০,০০০ টন সিমেন্ট, ৫০ লক্ষ ঘন ফুট বালি, ৫০ লক্ষ ঘন ফুট পাথর কুচি, এক লক্ষ ঘন ফুট কাঠ এবং ২০,০০০ গ্যালন রং লাগবে। কারখানার জন্তে যে ১০,০০০ টন ইস্পাত লাগবে তা এ হিসেবের মধ্যে ধরা হয়নি। এদের মধ্যে পাথরকুচির অধিকাংশ ৮ বালি ছাড়া আর সমস্তই ১০০ থেকে ২০০ মাইল কিংবা আরও দূরবর্তী স্থান থেকে রেলওয়ে মারফৎ বইয়ে আনতে হবে। কারখানার কাছে প্রায় ২০,০০০ গ্রেস স্কু, ৬০০০ ডজন বগু এবং ৬০০০ ডজন বজার প্রয়োজন হবে। এ সকল জিনিসগুলো এত বেশী পরিমাণে প্রয়োজন যে, সেগুলো সরবরাহ করা এক সমস্তার ব্যাপার। ষথাসময়ে প্রয়োজনানুসারে এগুলো চালানোর জন্তে বিশেষ বন্দোবস্ত করা হয়েছে।

কারখানা ও তার আন্তঃসঙ্গিক যাবতীয় কাজের জন্তে ব্যয় হবে প্রায় ১৪ কোটি টাকা। এর মধ্যে সাড়ে আট কোটি টাকা কেবলমাত্র কারখানা ও তৎসংলগ্ন কাজ ও বাকী সাড়ে পাঁচ কোটি টাকা

কর্মচারীদের উপনিবেশ ও তাদের অগ্রাঙ্ক হিতকর কার্ণে ব্যয় করা হবে।

প্রথমোক্ত সাড়ে আট কোটি টাকার মধ্যে ৩ কোটি ৬০ লক্ষ টাকা যন্ত্রপাতি তৈরীর কাজে, দু' কোটি টাকা কারখানা তৈরীর কাজে এবং এক কোটি টাকা কারখানা সংক্রান্ত অগ্রাঙ্ক নির্মাণকার্ণে ব্যয় হবে। বাকী টাকা রাস্তা-ঘাট, জলসরবরাহ ও সেচের কাজে ব্যয় হবে। বাড়ী তৈরীর কাজে যে সাড়ে পাঁচ কোটি টাকা ব্যয় হবে তার মধ্যে তিন কোটি টাকায় কোয়ার্টার তৈরী হবে এবং এক কোটি টাকায় ওই সব কোয়ার্টারের জগ্গে জল সরবরাহ, সেচ, স্বাস্থ্য ব্যবস্থা, রাস্তাঘাট ইত্যাদি ব্যবস্থা করা হবে। জমি-জায়গার উন্নতি সাধন ও অগ্রাঙ্ক খাতে ৫০ লক্ষ করে টাকা ব্যয় হবে।

১৯৫০ সালের ১লা জানুয়ারী থেকে কারখানার কাজ শুরু হবে। প্রথম যন্ত্রপাতি স্থাপনের সঙ্গে সঙ্গে ১৯৫১ সালের প্রথমে এঞ্জিন নির্মাণের কাজ আরম্ভ হবে এবং ওই বছরের শেষাশেষি প্রথম ভারতীয় এঞ্জিন কারখানা থেকে বেরিয়ে আসবে। আজও ভারতের রেলপথের চাহিদা মেটাবার জগ্গে বহু কোটি টাকার মালপত্র বাইরে থেকে আমদানী করতে হচ্ছে। এই সেদিনও বিশ্ব ব্যাঙ্কের কাছ থেকে ভারতবর্ষ তিন কোটি পঞ্চাশ লক্ষ টাকা রেলপথের উন্নতির বিধানের জগ্গে ঋণ গ্রহণ করেছে। চার বছর পর বিদেশ থেকে মাল আমদানীর জগ্গে বিদেশ থেকেই হুদসহ টাকা ধার করবার এবং মালের জগ্গে বিদেশেরই শিল্পপতিদের মুনাপা দেবার দুর্ভাগ্য আর হবে না—এই আশাতেই মিহিঙ্গামের নিকট বহু অর্থ ব্যয়ে চিত্তরঞ্জন সহর ও কারখানা তৈরী হচ্ছে। বহু সমস্তায় জর্জরিত খণ্ডিত পশ্চিমবঙ্গে এই কারখানা প্রতিষ্ঠিত হওয়ায় এখানে প্রধানতঃ বেকার বাঙালী তরুণদের জীবিকার্জনের পথ স্বগম হবে বলে আশা করা যায়।

## ভারতের শিল্পপ্রতিষ্ঠানসমূহে বৈজ্ঞানিক কর্মীর চাহিদা

ভারতের শিল্পকার্ণাদিতে কতজন বিজ্ঞানী ও বিশেষজ্ঞের প্রয়োজন—সে তথ্য নির্ণয়ের জগ্গে ভারত সরকার যে কমিশন নিয়োগ করেছিলেন তার রিপোর্টে প্রকাশ যে, আগামী পাঁচ থেকে দশ বছরের মধ্যে এ-দবণের প্রায় পঞ্চাশ হাজার লোকের প্রয়োজন হবে। উক্ত সময়ের মধ্যে দেশের প্রাণ প্রাণ শিল্পপ্রতিষ্ঠানগুলোতে শতকরা ৪০ থেকে ৯০ পর্যন্ত প্রয়োজনীয় কারিগরী বিজ্ঞানিগুণ লোকের ঘাটতি দর হযেছে। কৃষিকার্ণে ছয় হাজারেও বেশী লোক উদ্ভূত আছে বলে কমিশন ইঙ্গিত দিয়েছেন। কিন্তু একে প্রকৃত উদ্ভূত বলে মনে করা হচ্ছে না। কারণ সরকারের কৃষি-বিভাগের উপদেষ্টা ও গবেষণাকার্ণের জগ্গে প্রয়োজনীয় লোকের সংখ্যাটি কমিটি বিবেচনা করেছেন। যে ৫০ হাজার লোকের প্রয়োজন বলে দর হযেছে তাদের মধ্য থেকে চিকিৎসা ও শিক্ষাকার্ণের জগ্গে প্রয়োজনীয় বিশেষজ্ঞ ও সঙ্গপ্রকার জুনিয়র গ্রেডের কর্মচারীদের বাদ দেওয়া হযেছে। ওই সময়ের জগ্গে প্রায় ২০ হাজার ডাক্তার ও দস্তচিকিৎসক, ৩০৫০০ নার্স প্রভৃতি চিকিৎসাকার্ণে নিযুক্ত ব্যক্তি, প্রায় ২০ হাজার বিজ্ঞান বিষয়ক শিক্ষক এবং ৩৫ হাজারেরও বেশী সর্বশ্রেণীর জুনিয়র গ্রেডের কর্মচারীর প্রয়োজন।

## বিজ্ঞান কলেজের প্রসার

কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় আপার সারকুলার রোডের বিজ্ঞান কলেজ প্রসারিত করবার জগ্গে শীঘ্রই কলেজ সন্নিহিত দশ থেকে চৌদ্দ বিঘা জমি দখল করবেন। এই জমি সরকারী জমি দখল অফিসারের মাবফ লওয়া হবে। এই প্রসার কার্ণের জগ্গে বিশ্ববিদ্যালয়কে পচিশ লক্ষ টাকার ঋণ দেওয়া সম্পর্কে পশ্চিমবঙ্গ এবং ভারত সরকারের মধ্যে আলোচনা সমাপ্ত হযেছে। ভারত সরকার এই ঋণের জগ্গে শতকরা সাড়ে তিন টাকা হারে

সুদ ধার্য করেছেন। বিশ্ববিদ্যালয় সূদের হার হ্রাস এবং ঋণ পরিশোধের সময় বৃদ্ধির জন্তে আবেদন করেছেন।

### নতুন ভেষজের সন্ধান

নিউইয়র্কের বটানিক্যাল গার্ডেন্‌স্‌ এর অধ্যক্ষ ডাঃ উইলিয়াম জে, রবিন্‌স্‌ বিখ্যাত মার্কিন উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী কিংডন ওয়ার্ডকে ভাৰত-বর্মী সীমান্তে কটিসোন (COLUSORE) নামক গুপ্ত সমন্বিত উদ্ভিদ পুণ্ডে বেদ করতে অনুৰোধ জানিয়েছেন। পরীক্ষার ফলে দেখা গেছে—গেটে বাত ও বাতজ্বর প্রভৃতি রোগের চিকিৎসায় কটিসোন বিশেষ ফলপ্রসূ।

মিঃ ওয়ার্ড এখন আসাম এবং বর্মার সীমান্তে অবস্থান করছেন। মার্কিন বিজ্ঞানীদের পরীক্ষার জন্তে তাঁকে উক্ত উদ্ভিদ এবং তার বীজ সংগ্রহ করে পাঠাবার জন্তে অনুৰোধ করা হয়েছে। রাওলপিণ্ডির গর্ডন কলেজের ডাঃ ব্যাল্ফ্‌ স্টুয়ার্টের নিকটও অল্পরূপ অনুৰোধ জানানো হয়েছে।

কটিসোনকে অনেকসময় মোহিনীশক্তি সম্পন্ন ওষুধ বলা হয়। কারণ বাতের রোগীদের উপর এই ওষুধ প্রয়োগে আশ্চর্য ফল পাওয়া গেছে। *Strophanthus* জাতীয় প্রায় পঞ্চাশ প্রকারের উদ্ভিদে এই ওষুধের অস্তিত্ব দেখা গেছে। ১৯৩৫ সালে কিউবা থেকে এই জাতের একটি উদ্ভিদের বীজ এনে নিউইয়র্কের বটানিক্যাল গার্ডেন সে রোপন করা হয়েছিল। এখন সেখানে ১৫ ফুট উচু একটি মাত্র উদ্ভিদ আছে।

### ভারতের খনিজ সম্পদ

জিওলজিক্যাল সার্ভে অফ ইণ্ডিয়ার ১৯৪৯ সালের মার্চ পর্যন্ত ত্রৈমাসিক বিরীতে প্রকাশ যে, মধ্যপ্রদেশের ধলঘাট জেলার তিরোদির নিকটবর্তী পৌনিয়া এলাকায় ম্যাঙ্গানিজ আকরের প্রায় বারোটি নতুন ক্ষেত্রের সন্ধান পাওয়া গেছে। বিবরণীতে আরও বলা হয়েছে যে, পূর্ব-পাঞ্জাবের

কাংড়া জেলার জালামুখী অঞ্চলে, তালচের এলাকায় ও উত্তর-পূর্ব সীমান্ত প্রদেশের লখিমপুরে এবং আসামের শিবসাগর জেলায় তেলের সন্ধান করা হচ্ছে। ভারত সরকারের ভূতত্ত্ব বিভাগ বোম্বাই প্রদেশের থানা জেলায় এবং মাদ্রাজের ভিজাগা-পট্টমের নিকট তেল বিস্তৃষ্ণীকরণের স্থান পরীক্ষা করেছেন। ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে তামা, জিপসাম, মুনশিলের কাচামাল এবং ফ্লুসি-আর্থের খনি আবিষ্কারের চেষ্টা হচ্ছে।

### ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস

আগামী ২রা থেকে ৮ই জাহুয়ারি পুণায় ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের যে ৩৭তম অধিবেশন অহুষ্ঠিত হবে তাতে বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষা-প্রতিষ্ঠান, কেন্দ্রীয় ও প্রাদেশিক সরকারের বৈজ্ঞানিক দপ্তর ও অত্যন্ত প্রতিষ্ঠানের প্রায় দুই সহস্রাবিক প্রতিনিধি যোগদান করবেন। অধ্যাপক প্রশান্ত মহলানবীশ উক্ত অধিবেশনে সভাপতিত্ব করবেন।

বিজ্ঞান কংগ্রেস বিদেশী বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠান-গুলোকে প্রতিনিধিদের নাম মনোনয়ন করে পাঠানোর জন্তে চিঠি দিয়েছেন। এই প্রথম পুণা ও পুণা বিশ্ববিদ্যালয়ে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের অধিবেশন অহুষ্ঠিত হচ্ছে। বিজ্ঞান কংগ্রেসের অধিবেশনের জন্তে ২৫শে ডিসেম্বর থেকে ১৯৫০ সালের ১০ই জাহুয়ারি পর্যন্ত পুণা বিশ্ববিদ্যালয় বন্ধ থাকবে।

### ভারতের শিক্ষাব্যবস্থা সম্পর্কে ডাঃ

#### সর্বপল্লী রাধাকৃষ্ণণের মন্তব্য

মহো যাত্রার পূর্বে ডাঃ সর্বপল্লী রাধাকৃষ্ণণ সাংবাদিকদের নিকট বিশ্ববিদ্যালয় কমিশনের রিপোর্ট সম্পর্কে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেন—ভারতের বর্তমান শিক্ষা ব্যবস্থার বিরুদ্ধে যে সব গুরুত্বপূর্ণ অভিযোগ করা হয় তার মধ্যে অত্যন্তম অভিযোগ এই যে, ভারতের জীবনযাত্রাপ্রণালীর সঙ্গে শিক্ষা ব্যবস্থা সর্বপ্রকার সম্পর্ক রহিত।

আমাদের দেশের লেখকদের অনাদর করে বিশ্ব-বিদ্যালয় সমূহ সেক্সপিয়ার, মিলটনের প্রতি অধিকতর পক্ষপাতিত্ব দেখিয়ে থাকেন। ভারতের প্রচলিত শিক্ষা ব্যবস্থা অনেককাল থেকেই অ-ভারতীয় আদর্শে পরিচালিত হচ্ছে।

সরকারী চাকুরিতে নিয়োগ সম্পর্কে বিশ্ব-বিদ্যালয়ের ডিগ্রির উপর অত্যধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রিকে অতি মর্যাদা দানই শিক্ষায় অবনতির অগ্রতম প্রধান কারণ বলে স্বীকার করে বিশ্ববিদ্যালয় কমিশন সুপারিশ করেছেন যে, সরকারী চাকুরী লাভে বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রি অপরিহার্য বলে বিবেচিত হবে না।

শিক্ষার মানদণ্ড হিসেবে বইমাানে প্রচলিত পরীক্ষাব্যবস্থা যে, দেশের প্রতি অভিশাপে পবিত্র হয়েছে তা আমরা অনুভব করেছি। পরীক্ষা-নীতির মূল বিরাট গলদ রয়েছে। এই নীতি সম্পূর্ণ অকেজো, বাস্তবের সঙ্গে সম্পর্কশূন্য।

এই ব্যবস্থা ছাত্রদের বিদ্যাবুদ্ধি যথার্থ নিরীক্ষণ নয়। ছাত্রদের বুদ্ধিবৃত্তি এবং আসক্তি নিতুলভাবে নির্ধারণের জন্মে পরীক্ষা-নীতির মধ্যে ক্রমবর্ধমান মাত্রায় বাস্তব বিষয়সমূহ অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। পরীক্ষা-নীতির আমূল পরিবর্তনের জন্মে বিশ্ববিদ্যালয় কমিশন সুপারিশ করেছেন।

### মাতৃভাষার মাধ্যমে শিক্ষার ব্যবস্থা

সম্প্রতি দিল্লী সম্মিলনে স্থির হয়েছে যে, সংখ্যালঘু ভাষাভাষীদের মাধ্যমিক পর্যায়েও মাতৃ-ভাষার শিক্ষাপ্রদানের সুযোগ দেওয়া হবে। তবে মাধ্যমিক পর্যায়ে তাদের অবশ্য পাঠ্য হিসেবে প্রাদেশিক ভাষা পাঠ করতে হবে। প্রাদেশিক ভাষা অথবা রাষ্ট্রভাষা তৃতীয় হতে পঞ্চম শ্রেণীর মধ্যে পড়ানো অসম্ভব করা হবে। যেসব বিদ্যালয়ে মোট ছাত্রের একতৃতীয়াংশ অথবা ততোধিক সংখ্যালঘু ভাষাভাষী ছাত্র থাকবে সেসব বিদ্যালয়ে সংখ্যালঘুদের সকল পর্যায়েই মাতৃভাষার মাধ্যমে

শিক্ষাদানের ব্যবস্থা করা হবে। সুতরাং যেসব বিদ্যালয়ে সংখ্যালঘু ভাষাভাষী ছাত্রের সংখ্যা এক-তৃতীয়াংশের কম সেসব স্থানে তাদের মাধ্যমিক পর্যায়ে মাতৃভাষার মাধ্যমে শিক্ষাদানের জন্মে পৃথক ব্যবস্থা করা সম্ভব না-ও হতে পারে। সুতরাং মাধ্যমিক পর্যায়ে তাদের প্রাদেশিক অথবা রাষ্ট্রভাষার মাধ্যমে শিক্ষা গ্রহণের সুবিধার জন্মে তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণীর মধ্যে প্রাদেশিক অথবা রাষ্ট্রভাষা শিক্ষা করাই যুক্তসঙ্গত বলে বিবেচিত হয়েছে।

### বিজ্ঞান পরিষদের প্রকাশিত পুস্তকাবলী

প্রয়োজনীয় বিষয়বস্তু সম্পর্কে বিজ্ঞানের মূল কথাগুলো সহজ বাংলায় সাধারণের নিকট পরিবেশনের জন্মে পরিষদ 'লোক বিজ্ঞান গ্রন্থমালা' নিম্নমিতভাবে প্রকাশ করেছে। এই গ্রন্থমালার তিনপান্না পুস্তক ইতিমধ্যেই প্রকাশিত হয়েছে; চতুর্থ খণ্ডের মুদ্রণ কার্যও প্রায় শেষ হয়েছে। বিভিন্ন খ্যাতিমান বিজ্ঞানীদের লিখিত জনসাধারণের উপযোগী একরূপ পুস্তক দারাবাহিকভাবে প্রকাশিত হবে।

এ ছাড়া বিজ্ঞানের মূল বিষয়ের সাধারণ তথ্য ও সম্ভাব্য সহজভাবে বোঝাবার জন্মে পরিষদ 'বিজ্ঞান প্রবেশ' নামে আর একটি গ্রন্থমালা প্রকাশের ব্যবস্থা করেছে। এতে রসায়ন, উদ্ভিদ-বিজ্ঞান, পদার্থবিজ্ঞান, শারীরবৃত্ত প্রভৃতি বিভিন্ন বিজ্ঞান বিষয়ক সহজ তথ্যাদি এমনভাবে সন্নিবেশিত হবে যাতে সাধারণ শিক্ষিত ব্যক্তিরাও সহজেই বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচয় লাভে সক্ষম হবেন। বিশেষ কোন মন্তব্য সাহায্য ব্যতিরেকেই যেসব বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা সম্ভব সেসব পরীক্ষাই এই সব পুস্তকে স্থান পাবে। বিজ্ঞানের সকল জটিলতা ও বাস্তববৃত্তিভাবে এই সকল পুস্তক সাধারণের পক্ষে বৈজ্ঞানিক বিষয়ে প্রবেশ লাভের সহায় হবে বলে আমরা বিশ্বাস করি।

## পরিষদের সাধারণ অধিবেশন (২০-৮-৪৯)

### বিবরণী ও বিজ্ঞপ্তি

গত ২০শে আগষ্ট '৪৯, শনিবার অপরাহ্ন ৪টার সময় বিজ্ঞান কলেজের রসায়ন বিভাগের বক্তৃতাগৃহে পরিষদের একটি সাধারণ অধিবেশন হয়। এই সভায় প্রায় একশত সদস্য উপস্থিত ছিলেন। পরিষদের সভাপতি শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয় এই অধিবেশনে সভাপতিত্ব করেন। কর্মসচিব, শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বাগচী পরিষদের বাস্তবিক বিবরণী ও আর্থিক হিসাবাদি উল্লেখ করিয়া একটি নাতীর্দীপ বক্তৃতা করেন।

তারপর শ্রীচাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য মহাশয় বাংলা ভাষায় গণিতের রাশি ও পরিমাপের মান সঙ্কীর্ণ উপসমিতির প্রস্তাবাবলী সভায় পেশ করেন। যথোচিত আলোচনার পরে উপসমিতিতে গৃহীত প্রস্তাবগুলির মধ্যে নিম্নলিখিত প্রথম দুইটি প্রস্তাব এই সভায় সদস্যসম্মতিক্রমে গৃহীত হয় :—

১। বাংলা ভাষার সংখ্যা-সূচক প্রতীক চিহ্নগুলি 0, 1, 2, 3, ..., 9 এইরূপ হওয়াই একান্ত বাঞ্ছনীয়; বাংলায় এগুলিকে এক, দুই, তিন ইত্যাদি করিয়াই প্রকাশ করা হইবে। আন্তর্জাতিক বিদ্যি অল্পসংখ্যক ক্রিয়াই আমরা এই প্রস্তাব করিতেছি। সংখ্যা-সূচক চিহ্ন বা হরফগুলি দুইরূপ প্রকাশে উচ্চ শিক্ষার ক্ষেত্রে ও আন্তর্জাতিক ব্যাপারে সামঞ্জস্য রক্ষিত হইবে। সংক্ষেপে আমাদের প্রস্তাব এই যে, বাংলা সংখ্যাগুলি এইরূপ প্রচলিত হউক—1 এক, 2 দুই, 3 তিন ইত্যাদি।

২। বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের সূত্রগুলি প্রকাশ না করিয়া সর্বদা রোমান হরফ ব্যবহারের প্রস্তাব করা যাইতেছে। বাংলায় বিজ্ঞানের আলোচনা করিবার সময়ে বৈজ্ঞানিক সূত্র ও সমীকরণগুলি সর্বদা রোমান হরফে প্রকাশিত হইলে অনেক অসুবিধা দূর হইবে।

উপরোক্ত প্রস্তাব দুইটি গৃহীত হওয়ার পরে উপসমিতির অবশিষ্ট চারটি প্রস্তাব সম্পর্কে সভায় স্থির হয় যে, এই প্রস্তাবগুলি সদস্যগণের বিবেচনার জন্ত 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকায় প্রকাশিত হইবে ও যথাসময়ে একটি সাধারণ অধিবেশন আহ্বান করিয়া যথাকর্তব্য স্থির করা যাইবে।

#### সদস্যগণের বিবেচনার জন্ত উক্ত প্রস্তাব ৪টি নিম্নে প্রকাশিত হইল—

৩। বাংলায় ওজন, কাল ও দূরত্ব প্রকাশের মান মেট্রিক পদ্ধতি অনুসারেই প্রচলিত হওয়া আবশ্যক—সেন্টিমিটার, গ্রাম ও সেকেন্ড, এই আন্তর্জাতিক মানগুলিই বাংলায় প্রচলন করিতে হইবে, তবে কোথাও বিশেষ অসুবিধা ঘটিলে মাইল, ফুট, পাউণ্ড, সের প্রভৃতিরও ব্যবহার সঙ্গে সঙ্গে করা যাইতে পারে।

৪। অনাবশ্যক উটলতা দূর করিবার জন্ত সর্বপ্রকার ইলেক, চোক, কড়া, গুণ্ডার প্রচলন একেবারেই তুলিয়া দিতে হইবে—যেমন :৬/১৫ এক টাকা তের আনা তিন পয়সা লিখিতে হইবে 1-13-3 পয়সা, এইরূপ। মণ ৩.৫৯৮/এব বদলে লিখিতে হইবে মণ 3-15-10

৫। এই উপসমিতির সর্বসম্মত অভিমত এই যে, মাপ ও মূদ্রা প্রভৃতির প্রকাশ সর্বদা দশমিক প্রথা অনুসারে করা ই বাঞ্ছনীয়।

৬। শিল্প ও এঞ্জিনিয়ারিং বিভাগ সংখ্যা ও মাপ বিষয়ে যে মান প্রচলিত আছে তাহাই বিকল্পে চলিতে পারে বলিয়া এই উপসমিতি মনে করেন।

শোষণোক্ত এই চারটি প্রস্তাব সম্পর্কে সদস্যগণের মতামত আহ্বান করা যাইতেছে।

[ 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার ১ম বর্ষের ১ম সংখ্যায় প্রকাশিত শ্রীফণীন্দ্রনাথ শেঠ মহাশয়ের লিখিত 'দশমীকরণের আন্দোলন' নামক প্রবন্ধটি সদস্যবর্গকে পাঠ করিয়া দেখিতে অনুরোধ করিতেছি। কর্মসচিব। ]

**দ্রষ্টব্য**—বিশেষ অসুবিধার জন্ত 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' আপাততঃ উপরোক্ত ১নং প্রস্তাবানুযায়ী ব্যবস্থা অবলম্বন করা সম্ভব হলো না। নববর্ষ থেকে যথাযথ ব্যবস্থা অবলম্বিত হবে। গ.

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

সেপ্টেম্বর—১৯৪৯

নবম সংখ্যা

## সৌন্দর্য বৃদ্ধির প্রচেষ্টায় কৃত্রিম হরমোন

শ্রীশচীন্দ্রকুমার দত্ত

মুখের সৌন্দর্য ও লাবণ্যবৃদ্ধির জন্মে মানুষের চেষ্টার বিয়াম নেই। যৌবনকে দীর্ঘকাল আটকে রাখার প্রচেষ্টায় সৃষ্ট হয়েছে প্রসাধন-শিল্প—স্নো, ক্রীম, পাউডার। আধুনিক নারীর রূপচর্চায় এগুলো অপরিহার্য; যদিও শ্রীযুক্ত রাজাগোপালাচাৰী তাঁর সাম্প্রতিক বক্তৃতায় নারীদের উদ্দেশ্য করে বলেছেন : “Faces cannot be made beautiful by the application of lip-sticks and cosmetics.” প্রসাধন একটা দৈনন্দিন কৰ্তব্যের মধ্যে দাঁড়িয়েছে। সৌন্দর্যবৃদ্ধির উৎসাহে প্রসাধন দ্রব্যাদির অত্যধিক ব্যবহারে নারীর স্বাভাবিক রূপ ও লাবণ্য ক্রমে নিস্প্রভ হয়ে আসে, প্রসাধনহীন মুখে দেখা দেয় যৌবন-শেষের কুঙ্কন রেখা। কুরুপাকে সুরূপা করে তুলতে, সুরূপার রূপকে আরও বাড়িয়ে তুলতে প্রসাধন সামগ্রীর কার্য নিতান্তই সাময়িক। বাজারে চলতি এই সমস্ত দ্রব্যাদি ব্যবহারে মুখের নরম চামড়ার মৃদুতা নষ্ট হয়ে যায়। তার কমনীয়তাও ধীরে ধীরে কমে আসে। সৌন্দর্যবৃদ্ধির আসল প্রিন্সিপল এতে নেই। আমরা ভুলে বাই যে, নারীর স্বাস্থ্য ও নারীদেহের আভ্যন্তরীণ গঠনই তার বাইরের সৌন্দর্যের কারণ।

সৌন্দর্য সৃষ্টির সহায়তাকারী সেই আভ্যন্তরীণ কার্যপ্রণালীকে সচল করে রাখতে পারলেই যৌবনের স্থায়িত্বকাল হয়তো দীর্ঘতর করতে পারা যায়। প্রসাধন সামগ্রীর ভিতর দিয়ে সেই আভ্যন্তরীণ কার্যপ্রণালীতে হস্তক্ষেপ করতে বর্তমান চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা সচেষ্ট হয়ে পড়েছেন।

মানবদেহের অভ্যন্তরে একজাতীয় গ্রন্থি আছে। সেগুলোকে বলা হয় এণ্ডোক্রাইন গ্যাণ্ড অর্থাৎ নালীবহীন গ্রন্থি। স্বস্থদেহে এই সমস্ত গ্রন্থিতে এক প্রকার অত্যন্ত জটিল রাসায়নিক পদার্থের সৃষ্টি হয়। অল্পকৃতিশীল স্নায়ুগুলীর আয়ত্তাধীনেই এর উৎপত্তি নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। মানুষের জীবনী-শক্তির মূল-আধার উৎসাহ ও উদ্বীপনা বৃদ্ধির সহায়ক এই রাসায়নিক পদার্থের নাম থেরোয়া হয়েছে হরমোন। ১৯০২ খ্রীষ্টাব্দে বেলিস ও স্টারলিং নামক বিজ্ঞানীদ্বয় দেহে সর্বপ্রথম যে হরমোন, আবিষ্কার করেন তার নাম সিক্রেটিন। অন্তঃ-নিঃসরণকারী গ্রন্থিকোষ হতে নির্গত হরমোন, নালীর সাহায্য ছাড়াই সোজাসৃজি রক্তপ্রবাহের সঙ্গে মিশে যায় ও শরীরের বিভিন্ন অংশে ছড়িয়ে পড়ে। এই অল্পমুখী নিঃসরণ শরীরের পক্ষে



অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। কারণ, শরীর-বৃদ্ধির বিচিত্র ক্রিয়ানির্বাহের এরাই কর্মীস্বরূপ। এই রস নিঃসরণের পরিমাণ হ্রাস-বৃদ্ধির ফলে সমস্ত এণ্ডোক্রাইন গ্যাণ্ডের কার্যকারী সমতা বিনষ্ট হয় এবং দেহে নানারকমের ব্যাধির সৃষ্টি হয়। অন্তঃনিঃসরণকারী গ্রন্থির মধ্যে গল-গ্রন্থি বা থাইরয়েড, প্যারাথাইরয়েড, অগ্ন্যাশয় বা প্যাংক্রিয়াস, অ্যাড্রিনেল, পোষনিকা বা পিটিউটারী-গ্রন্থি, অঙ্গের উপরিস্থ শৈল্পিক বিল্লী এবং যৌন-গ্রন্থি বা সেক্স গ্যাণ্ডই প্রধান। প্রত্যেকটি গ্রন্থি হতে বিভিন্ন উত্তেজনায বিভিন্ন প্রকার হরমোন নিঃসৃত হয়ে থাকে।

কিডনী বা বৃক্কের গ্রন্থি হতে যে হরমোন নির্গত হয় তার নাম দেওয়া হয়েছে অ্যাড্রিনালিন। এই অ্যাড্রিনালিন, শিরা-উপশিরার সঙ্কোচন দ্বারা রক্তের চাপ বাড়িয়ে দেয়। যখন কারও কপোল বা গওদেশ লজ্জায় বা আবেগে রক্তিম হয়ে ওঠে তখন বুঝতে হবে অ্যাড্রিনালিন হরমোনের নিঃসরণ দ্বারাই এরকম হয়েছে। অতিরিক্ত পরিমাণে এই হরমোন নির্গমনের ফলে রক্তনির্ধাস বা দিরামে পটাশিয়াম ধাতুর আধিক্য পরিলক্ষিত হয়। অতিরিক্ত ঘর্ম, ভয় বা বিশ্বয়ের আতিশয্যে হ্রস্পন্দনের গতিবুদ্ধি প্রভৃতি আবেগ-সংক্রান্ত ক্রিয়ায় ইনহুলিন নামক হরমোন নিঃসৃত হতে পারে। স্তন সম্পর্কীয় গ্রন্থি বা ম্যামারি গ্যাণ্ডের উত্তেজনায ল্যাক্টোজেনিক হরমোনের স্বতঃনিঃসরণ হতে দেখা যায়। জেনেট নামক একজন বিজ্ঞানী লক্ষ্য করেছেন যে, পরীক্ষা আরম্ভ হবার অনতিপূর্বে পরীক্ষার্থীরা ঘন ঘন প্রশ্রাব করে থাকে। এটাও উত্তেজনাপ্রসূত হরমোনেরই ক্রিয়া। কোন কোন শীতল রক্তবিশিষ্ট প্রাণী, যেমন ভেক ইত্যাদি দেহ-ত্বকের রং পরিবর্তন করে থাকে। পোষনিকা গ্রন্থির হরমোন নিঃসৃতির ফলেই নাকি এরকম হয়। বিজ্ঞানীরা এই সকল দেহ-নিঃসৃত হরমোন রক্ত, মূত্র প্রভৃতি হতে পৃথক করে নিয়ে তাদের গুণাগুণ ও গঠনপ্রণালী পরীক্ষা

করে দেখেছেন। কয়েকটি ক্ষেত্রে এই সমস্ত অটিল রাসায়নিক পদার্থ গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়ে তৈরী করাও সম্ভব হয়েছে।

দেহের যৌন-লক্ষণ বিকাশের সঙ্গে সেক্স-হরমোনের বিশেষ সম্বন্ধ আছে। নারীর দৈহিক লাবণ্যও নাকি নির্ভর করে বিশেষ এক রকম হরমোনের ওপর। এর নাম এসট্রোজেন। দেহে এই হরমোনের অভাব হলেই নাকি নারীদের দৈহিক লাবণ্যে ভাটা পড়ে। কাজেই কৃত্রিম উপায়ে প্রসাধন-ক্রিমের সঙ্গে এই হরমোন দেহে প্রবেশ করানোর প্রচেষ্টা বিজ্ঞানীমহলে সুরু হয়েছে। আমেরিকার উত্তর ক্যারোলিনা স্কুল অফ মেডিসিন বিশ্ববিদ্যালয়ে ডাঃ এডওয়ার্ড প্লিন্স, মিশ্রিত এসট্রোজেন দেহত্বকে কিভাবে শোষণ করানো যায় এবং তার ফলাফল সম্বন্ধে গবেষণা সুরু করেছেন।

এসট্রোজেন-ক্রিম মাখানোর ফলে একটি পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, এতে দেহের রক্তনালী-বিছালের স্বল্প কৈশিক নালীগুলোর আয়তন বাড়িয়ে দেয় এবং ত্বকের নীচের কতকগুলো স্তরের জল শোষণ ক্ষমতাও বৃদ্ধি করে। এইরূপ মতও কেউ কেউ প্রকাশ করেছেন যে, ত্বকের এই স্তর-গুলোর জলশোষণ জনিত ক্ষীতির দরুণ ত্বকের উপরিভাগ প্রসারিত হয়ে পড়ে এবং সেই জন্মেই চামড়ার ওপরের কুঞ্চিত রেখাগুলো দূর হয়ে যায় এবং ত্বক মসৃণ হয়ে ওঠে। এই এসট্রোজেন রক্তের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কৈশিক নালীগুলোর আয়তন বাড়িয়ে দেয়। ফলে অক্সিজেনও অধিক পরিমাণে এখানে গৃহীত হয়ে থাকে। ত্বকও হয়তো এই কারণেই সজীব হয়ে ওঠে।

পরীক্ষার ফলে দেখা গিয়েছিল যে, বিক্রয়ের জন্মে মজুত এসট্রোজেন মিশ্রিত ক্রিমের প্রতি দু-আউন্স শিশিতে দশ থেকে চল্লিশ হাজার ইন্টার-গ্রাশনাল ইউনিট পর্যন্ত এসট্রোজেন রয়েছে। যদি এক শিশি ক্রিমে দু-মাসের কিছু বেশী চলে

তাহলে প্রতিদিনের হিসেবে ৩৩০ থেকে ১৩০০ ইউনিট পর্যন্ত পড়ে। দেখা গেছে যে, এই এস-ট্রোজেনের মধ্যে মাত্র ১০ থেকে ১৫৫ ইউনিট বাস্তবিকপক্ষে দেহ-ত্বকে শোষিত হয়ে থাকে। গিনিপিগের ওপর পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, দেহের বিভিন্ন অঙ্গে সাড়া জাগাতে অতি সামান্য পরিমাণ এসট্রোজেন-ক্রিমের প্রয়োজন। ২০টি ইঁদুরকে বেশী এসট্রোজেন-ঘটিত ক্রিম মাখানো হয় এবং আরো ২০টি ইঁদুরকে মাখানো হয়েছিল কম এসট্রোজেনযুক্ত ক্রিম। এই হরমোনের ফলাফল দেখবার জন্তে বাকী কয়েকটি ইঁদুরকে এসট্রোজেন বিহীন ক্রিম মাখানো হয়েছিল। ইঁদুরগুলোর দেহে দেড় মিনিট ধরে দিনে একবার এই ক্রিম মালিশ করা হয় সপ্তাহে ছয়দিন। ইঁদুরের শরীরের বা-দিকের লোমগুলি কাঁচি দিয়ে ছোট করে ছোট ফেলে সেখানটায় এই ক্রিম মাখানো হয়। ক্ষুর দিয়ে চেঁছে ফেললে হয়তো চামড়া কেটে যেতে পারে, তাতে জ্বালা হতে পারে, সেই জন্তেই এই ব্যবস্থা। জন্তুর ওপর এরকম পরীক্ষায় কিছু খারাপ ফল দেখা গেল। কতকগুলো ইঁদুরের লোম উঠে গেল, কতকগুলোর গায়ের চামড়া স্থানে স্থানে পুরু বা পাতলা হয়ে গেল, জনন-ইন্দ্রিয়ও কিছুটা প্রভাবিত হয়েছে দেখা গেল এবং আরো লক্ষ্য করা গেল যে, রক্তবহা কৈশিক নালীগুলোর আয়তন বৃদ্ধি পাওয়ায় দেহে রক্তসঞ্চালনেরও আধিক্য ঘটেছে।

ডাঃ প্রিন্স বলেন যে, এসট্রোজেন দেহ-ত্বক ভেদ করে যায় এবং চামড়ার কুণ্ডন নষ্ট করে বলে প্রসাধন-ক্রিমের ব্যবহার হতে পারে। সূচী প্রয়োগ দ্বারাও ইহা দেহে প্রবেশ করানো যায়। কিন্তু এই প্রক্রিয়া মোটেই আরামপ্রদ নয়। কাজেই অব্যাহতি ঘরে বসে আরাম করে এই ক্রিম মুখে বা হাতে মাখান যায়; এতে রয়েছে

ক্লাস্তি-হারা আনন্দ, রয়েছে স্বাচ্ছন্দ্য ও শান্তি। কিন্তু ডাঃ প্রিন্স সাবধান করে দিয়েছেন যে, এসট্রোজেন-ঘটিত ক্রিমের মাত্রাধিক্য দেহের পক্ষে অত্যন্ত ক্ষতিকর। এতে প্রজনন শক্তির ক্ষতিসাধিত হয় এবং নানা গোলমালের সৃষ্টি হয়। দেহের রক্তশ্রোতে এসট্রোজেন প্রবেশ করানোর ফলে স্ত্রীজাতির রজঃ-নিবৃত্তিকাল বিলম্বিত হয় কিনা—এটা এখনও পরীক্ষাধীন। কিন্তু একথা জানা গিয়েছে যে, নারীদেহের উদ্ভারংশ গঠনে এসট্রোজেন বিশেষ সহায়তা করে। নারীদেহকে সমুন্নত, লাভণ্যময় ও সৌষ্টবশালী করে গড়ে তুলতে এসট্রোজেন অধিষ্ঠায়।

এসট্রোজেন অত্যন্ত ক্ষমতাশালী হরমোন। এই হরমোনের অভাবে স্ত্রী-দেহ যেমন লাভণ্যহীন ও ক্লেশ হয়ে পড়ে, এর আধিক্যও তেমনই দেহে নানা গোলমালের সৃষ্টি হয়। দেহ-ত্বকে অত্যধিক পরিমাণে এসট্রোজেন শোষিত হওয়ার ফলে ক্যানসার বা কর্কট রোগের সূত্রপাত হতে পারে। কারণ কতকগুলো এসট্রোজেন ক্যানসার রোগ সৃষ্টিকারী পদার্থের সমদর্মী। চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের অনেকে এই হরমোন ব্যবহারে আশঙ্কা প্রকাশ করেছেন। এই হরমোন-ঘটিত ক্রিমের প্রসাধনে দেহলতা স্চারুক্রমে বণিত হয়, লাভণ্য ও কমগীয়তাও বেড়ে যায়। সৌন্দর্য-লিপু নারীর পক্ষে ইহা লোভনীয় জিনিস সন্দেহ নেই; কিন্তু এই হরমোনের আধিক্য জীবনীশক্তিকে যেরূপ অস্বাভাবিকভাবে উদ্দীপিত করে, দেহ-গঠন ও বৃদ্ধির যেরূপ দ্রুত সহায়তা করে তাতে ক্যানসার ব্যাধির আক্রমণের সূচনা দেখা দেওয়া অসম্ভব নয়। কাজেই এই হরমোনের সম্পূর্ণ কার্যকলাপ পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে অধিগম্য না হওয়া পর্যন্ত সৌন্দর্যকামী রূপসজ্জা-বিলাসিনীদের অপেক্ষা করে থাকা প্রয়োজন।

# বিদ্যুৎ-সরবরাহ উন্নয়নে আইনের প্রয়োজনীয়তা

## শ্রীমনোরঞ্জন দত্ত

পৃথিবীর উন্নতিশীল দেশসমূহে শক্তির উৎস-গুলিকে জাতির সম্পদরূপে গণ্য করা হয় এবং তাহাদের সংরক্ষণ, উন্নয়ন ও সুপরিচালনার নিমিত্ত নানারূপ ব্যবস্থা অবলম্বিত হইয়া থাকে। জনসাধারণ যাহাতে সস্তা দরে নিশ্চিতরূপে প্রচুর পরিমাণ শক্তি পায় এবং কোন পুঞ্জিপতি গোষ্ঠীর নিকট সাধারণের স্বার্থ ক্ষুণ্ণ না হয় সেইদিকে লক্ষ্য রাখিয়া সময় সময় অল্পকূল বিধি রচিত এবং সংশোধিত হইয়া থাকে। স্বতরাং বিদ্যুৎ-সরবরাহ শিল্পে আইনের প্রয়োজনীয়তা সহজেই অনুমান করা যাইতে পারে। ভারত সরকার ১৯১০ সালে বিদ্যুৎ-সরবরাহ শিল্পের জ্ঞাত বিদ্যুৎ-আইন সংকলন করেন। এই আইনের বলে প্রাদেশিক সরকার বেসরকারী ঘোঁষা অথবা স্বতন্ত্র যে কোনও প্রতিষ্ঠানকে সুনির্দিষ্ট অঞ্চলের মধ্যে সার্বজনীন বা ব্যক্তিগত ব্যবহারের জ্ঞাত বিদ্যুৎ উৎপন্ন ও সরবরাহ করিবার ক্ষমতা দিয়া লাইসেন্স দিবার অধিকার লাভ করেন। এইভাবে বিদ্যুৎ-শিল্প ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অঞ্চলের মধ্যে এবং কতিপয় প্রতিষ্ঠান ও স্থানীয় বা জেলা কতৃপক্ষের আওতার মধ্যে আবদ্ধ হইয়া পড়ে।

কতকগুলি অসুমোদনপ্রাপ্ত বেসরকারী সরবরাহ প্রতিষ্ঠান পশ্চিমবঙ্গে প্রায় ৩৭টি সহরে বিদ্যুৎ সরবরাহ করিয়া থাকে। তাহারা রেসি-প্রোকেটিং ষ্টিমএঞ্জিন অথবা ডিজেল সেট-এর সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে। বৃহত্তর পরিকল্পনায় বিদ্যুৎ উৎপাদনের জ্ঞাত এক্সপ্লোজিভনের ব্যবহার বহুকাল পূর্বেই পরিত্যক্ত হইয়াছে এবং তৎপরিবর্তে অধিকতর উপযোগী টারবাইন প্রবর্তিত হইয়াছে। বঙ্গদেশে মাত্র কলিকাতা বিদ্যুৎ-সরবরাহ সমিতি ও

অপর দুইটি প্রতিষ্ঠান শেযোক্ত পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন করিয়া থাকে। কলিকাতা সহর ও সহরতলীর বাহিরে যে পরিমাণ বিদ্যুতের ব্যবহার হয় তাহা নিম্নলিখিত অঙ্ক হইতে বুঝা যাইবে।

১৯৪৮ সালে পশ্চিমবঙ্গে কেবলমাত্র ২৭০০ লক্ষ ইউনিট বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। ইহার মধ্যে শতকরা ৮৫ ভাগ অর্থাৎ ৮২২০ লক্ষ ইউনিট শুধু কলিকাতা অঞ্চলের শক্তিকেন্দ্রে হইতেই উৎপাদিত হইয়াছিল। পশ্চিমবঙ্গের শক্তিকেন্দ্রগুলির কাপক্ষম যন্ত্রের সম্ভাব্য ক্ষমতা হইল মোট ৩৪২,৩২২ কিলোওয়াট; কিন্তু শুধু কলিকাতায় স্থাপিত যন্ত্রগুলির সম্ভাব্য উৎপাদন ক্ষমতা ২৯৪,৭৫০ কিলোওয়াট অর্থাৎ শতকরা ৮৪.৪ ভাগ।

### গ্রেট ব্রিটেনে বিদ্যুৎ সংক্রান্ত আইন

ভারতীয় বিদ্যুৎ-আইন মূলতঃ গ্রেট ব্রিটেনের প্রাথমিক বিদ্যুৎ-আলোকন বিধি অনুসারে রচিত। আজও প্রধান প্রধান বিষয়ে ইহার বিশেষ কোন পরিবর্তন ঘটে নাই। পক্ষান্তরে গ্রেট ব্রিটেনের আইন প্রণয়নের ইতিহাস পর্যালোচনা করিলে তাহার সুদীর্ঘ ক্রমবিকাশের বৈশিষ্ট্য লক্ষিত হয়।

ইংল্যান্ডের প্রাথমিক শক্তিকেন্দ্রগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অঞ্চলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার জ্ঞাত প্রতিষ্ঠিত হইয়াছিল। ১৮৮২ সালে প্রবর্তিত বিদ্যুৎ-আলোকন বিধি বিদ্যুৎ-সরবরাহ শিল্পে সর্বপ্রথম আইন। ইহার বলে বোর্ড অফ ট্রেড যেকোনও স্থানীয় কতৃপক্ষ বা সম্প্রদায়কে অসুমোদন পত্র দিবার ক্ষমতা লাভ করেন। এই বিধি অনুসারে সম্প্রদায়-গুলি মাত্র ২১ বৎসরের জ্ঞাত সরবরাহ সক্ষম লাভ করে। ১৮৮৮ সালে যে আইন রচিত হয় তাহার ফলে এই সরবরাহ কাল ৪২ বৎসরে পরিবর্ধিত হয়।

সুদূর অঞ্চলে সরবরাহের সুবিধা উপলব্ধ হইবার সঙ্গে সঙ্গে উন্নতির পরবর্তী পর্যায় গোচরীভূত হয়, দৃষ্টিভঙ্গি অধিকতর প্রসারিত হয়, বিস্তীর্ণ অঞ্চলে বিদ্যুৎ সরবরাহের উদ্দেশ্যে বিশেষ সম্প্রদায়ের সংগঠন অস্বমোদন করিয়া পালিয়ামেন্টে মাঝে মাঝে বিশেষ বিশেষ আইন রচিত হইতে থাকে। পূর্বের সরবরাহ সমিতিগুলির সহিত এই প্রতিষ্ঠানগুলির পার্থক্য এই যে, ইহাদিগকে নিরবচ্ছিন্ন অস্বমোদন ও সরবরাহের অধিকার দেওয়া হয়।

আইনের দ্বারা প্রদানতঃ দুইটি ক্ষেত্রে উক্ত প্রতিষ্ঠানগুলির সরবরাহ ক্ষমতা সীমাবদ্ধ হয়, যথা—অস্বমোদিত আঞ্চলিক তত্ত্বাবধায়ককে অধিক পরিমাণে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা এবং জনসাধারণের প্রয়োজনস্থলে বিদ্যুৎ জোগানো। আইন অস্বমোদিত এই প্রতিষ্ঠানগুলি কোনও অস্বমোদিত সরবরাহকারীর সীমানায় তাহার বিনা অস্বমতিতে প্রয়োজনস্থলেও বিদ্যুৎ বিতরণ করিতে পারে না।

১৯০৯ খ্রীষ্টাব্দে একটি সাধারণ আইন সংকলিত হয়। ইহার ফলে প্রতিবেশী সরবরাহকারীদের মধ্যে বিদ্যুৎশক্তির আদান-প্রদানের সুবিধার জ্ঞান প্রেরণ-পথ প্রতিষ্ঠিত হয়।

উক্ত আইন অস্বমোদিত বৃহৎ বৃহৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হওয়ার ফলে এবং এই সকল কেন্দ্র হইতে দূরবর্তী বটন-প্রতিষ্ঠানগুলির প্রয়োজনমত বিদ্যুৎ সরবরাহ করা সম্ভব হওয়ায় বিদ্যুৎ শিল্পে উন্নতি লক্ষিত হয়। কিন্তু বিদ্যুৎ সরবরাহের আদান-প্রদানের জ্ঞান বটন-প্রতিষ্ঠানগুলির উপর আইনে কোনরূপ বাধ্যবাধকতা প্রয়োগ করা হয় নাই। এইজন্য ১৯১৪ সালে যুক্ত আরব্র হইবার পূর্ব পর্যন্ত শক্তি উৎপাদক সমিতিগুলি তাহাদের নিজ নিজ সীমার মধ্যে স্বতন্ত্র উৎপন্ন কেন্দ্র হইতেই সরবরাহ করার ব্যগ্রতার জ্ঞান প্রধানতঃ কতিপয় স্বতন্ত্র সংস্থিতির মধ্যেই উন্নতি সীমাবদ্ধ থাকে।

প্রথম বিশ্বযুদ্ধের সময় যখন বিদ্যুৎ সরবরাহের ব্যবস্থাপনার উপর জোর দেওয়া হয় তখন বিদ্যুৎ-সরবরাহ উন্নয়নের পরবর্তী পর্যায় লক্ষিত হয়। সার্বজনীন সরবরাহে সহযোগীতা না থাকায় শ্রমশিল্পে বিদ্যুৎশক্তি নিয়োগ সম্ভব হয় নাই। মূলধনের আধিক্য ও ইন্ধনের অপ্রাচুর্য্য হেতু বিদ্যুতের মূল্য অস্বাভাবিকরূপে বৃদ্ধি পায়। সরবরাহ অঞ্চলগুলি বৃহত্তর হইলে এবং উপযুক্ত পরিবেশের মধ্যে অধিকতর শক্তিসম্পন্ন কেন্দ্রে অধিক পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদিত হইলে এইরূপ মূল্যবৃদ্ধি কখনই ঘটিত না।

বোর্ড অফ ট্রেড কর্তৃক নিয়োজিত ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার সাল্পাই কমিটির (উইলিয়ামসন) পরামর্শ অস্বমোদনের উদ্দেশ্যে ১৯১৯ সালে পালিয়ামেন্টে একটি বিল উপস্থাপিত করা হয়। পালিয়ামেন্ট এই বিল গ্রহণ করিয়া বৈজ্ঞানিক অঞ্চলের ভিত্তিতে উন্নয়নের পুনর্ব্যবস্থা অস্বমোদন করে এবং উৎপাদন কেন্দ্র ও প্রধান প্রেরণ-পথ ক্রয় করিতে পারে এইরূপ ক্ষমতা সম্পন্ন যৌথপ্রতিষ্ঠান সংগঠনকে আইনসম্মত করিয়া দেয়। এই আইনের বলে পরিদর্শন ক্ষমতাসম্পন্ন ইলেকট্রিসিটি কমিশন গঠিত হয় এবং বিদ্যুৎ সরবরাহ চলাচল বিষয়ক ব্যাপারের ভারপ্রাপ্ত মন্ত্রীর অধীনে স্থাপিত হয়।

১৯১৯ সালের এই আইনের ফলে পরবর্তী কয়েক বৎসরের মধ্যে বিপুল উন্নতি সম্ভব হইয়াছিল সত্য, কিন্তু ইহা সবেও অধিকাংশ অস্বমোদিত প্রতিষ্ঠান আপন আপন স্বতন্ত্র অধিকার অক্ষুণ্ণ রাখিতে এবং উৎপাদন কেন্দ্রগুলিকে ইচ্ছামত পরিচালিত করিবার আকাঙ্ক্ষা পোষণ করিত। বিদ্যুৎ কর্তৃপক্ষ সমবায়ের নিকট কেন্দ্রগুলিকে হস্তান্তরিত করিতে তাহাদের প্রবল অনিচ্ছা ছিল। পূর্বের গ্রায় স্বাধীনভাবে প্রতিষ্ঠানগুলির উন্নতিসাধন করার অবাধ ক্ষমতা লাভ করিবার আকাঙ্ক্ষা তাহাদের পাইয়া বসিয়াছিল। এই সব কারণে কার্যকরী পুনর্বন্দোবস্ত সম্ভব হয় নাই।

### কেন্দ্রীয় বিদ্যুৎ-সভা

১৯২৫ সালে অধিকতর শক্তিশালী আইনের প্রয়োজনীয়তা স্পষ্টরূপে উপলব্ধ হইলে লর্ড উইয়ারের নেতৃত্বে এই পরিস্থিতি বিবেচনা করিবার জ্ঞাত আরও একটি সরকারী সমিতি গঠিত হয়। এই সমিতির অল্পমোদনের উপর ভিত্তি করিয়া গ্রেট ব্রিটেনের উৎপাদন ও প্রেরণ পদ্ধতির পুনর্গঠন করা হইয়াছে। ১৯২৭ সালে ‘কেন্দ্রীয় বিদ্যুৎসভা’ নামক একটি নবগঠিত সাধারণী-প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে উৎপাদন ও প্রেরণের সংযোজনকে বাধ্যতামূলক করিয়া আইন সংকলিত হয়।

কোন অর্থেই উক্ত সভাকে সরকারী বিভাগ বলা চলে না। ইহা রাজনৈতিক প্রভাব হইতে সম্পূর্ণ মুক্ত, নিজের পদ্ধতি ও পরিচালনার ব্যাপারে পরিপূর্ণভাবে স্বাধীন একটি বাণিজ্য সমবায়। কোনরূপ লাভের আশা না করিয়া ইহাকে আর্থিক স্বয়ং-সম্পূর্ণতা অর্জন করিতে হয়। বিদ্যুৎ-সরবরাহ আইনের দ্বারা অল্পমোদিত অপর যে কোন প্রতিষ্ঠানের মত ইহাও চলাচল-মন্ত্রী ও ইলেকট্রিসিটি কমিশনারের শাসনাধীন এবং একই আইনের অধীন ছিল।

### গ্রীড-পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য হ্রাস

জনসাধারণের মধ্যে সত্তায় বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার জন্য নির্দিষ্ট সংখ্যক মনোনীত কেন্দ্রে প্রচুর পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হইয়া থাকে। উৎকৃষ্ট কারখানাগুলি যাহাতে তাহাদের যোগ্য-তাহুরূপ কাজ করিতে পারে সেই উদ্দেশ্যে সমগ্র দেশে উৎপাদনকেন্দ্রগুলির মধ্যে গ্রীড-পদ্ধতি নামক প্রেরক জালিকার দ্বারা সংযোগ স্থাপন করা হয়। গ্রীড-পদ্ধতিতে নিম্নরূপ পরিবর্তন দেখা দেয় :—

প্রধান ক্রেতাদের নিকট বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার অধিকার প্রত্যেকটি স্থানীয় প্রতিষ্ঠানের অঙ্গরূপ থাকে ; কিন্তু যথাযথভাবে চাহিদা মিটাইবার জন্য

বিদ্যুৎ উৎপাদনের দায়িত্ব ইহাদের নিকট হইতে ফিরাইয়া লওয়া হয় এবং গ্রীড-পদ্ধতিতে অর্থাৎ সাধারণ কেন্দ্র হইতেই সরবরাহের ব্যবস্থা করা হয়।

গ্রীড-পদ্ধতি প্রণয়ন ও পরিচালনার ভার আইনের দ্বারা কেন্দ্রীয় সভার উপর বর্তায়। সভার নির্দেশমত অথচ স্ব স্ব কর্তৃপক্ষের দ্বারা পরিচালিত মনোনীত উৎপাদন কেন্দ্রগুলির উৎপন্ন বিদ্যুৎ ক্রয়ের ও পরিচালনার ভার আইনের বলে এই সভার উপর বিন্যস্ত হয়। এই সভা আইনের দ্বারা বাধ্যতামূলকভাবে উৎপাদন কেন্দ্রগুলির কর্তৃপক্ষকে এবং অল্পমোদিত প্রতিষ্ঠানগুলিকে বরাবর বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার ক্ষমতা লাভ করে। ১৯২৬ সালের বিদ্যুৎ অল্পমোদিত বিদ্যুৎ বিতরণ ও বাণিজ্যিক উন্নতির সমূহ দায়িত্ব অল্পমোদিত প্রতিষ্ঠান অথবা আঞ্চলিক সরবরাহকারীদের উপর অর্পিত হয়।

বোর্ডের কার্যের সুবিধার জন্য উত্তর স্কটল্যাণ্ডে বসতিবিরল প্রদেশ ব্যতীত সমগ্র গ্রেট ব্রিটেনকে পরিকল্পনামুযায়ী কতিপয় অঞ্চলে বিভক্ত করা হয়। উঃ দঃ হাইড্রো-বোর্ডের তত্ত্বাবধানে ২০,৫০০ বর্গ-মাইল জুড়িয়া পরিব্যাপ্ত জাতীয় জনসংখ্যার শতকরা দুই ভাগেরও কম অধিবাসী অধ্যুষিত এই প্রদেশের জন্য একটি নূতন পরিকল্পনা রচিত হইতেছে। পরিকল্পনার প্রধান প্রধান অঞ্চলগুলির নাম :— (১) মধ্য স্কটল্যাণ্ড (২) উত্তরপশ্চিম ইংল্যাণ্ড ও ওয়েলস্ (৩) উঃ পূঃ ইংল্যাণ্ড (৪) মধ্যপূর্ব ইংল্যাণ্ড (৫) মধ্য ইংল্যাণ্ড (৬) দঃ পূঃ ইংল্যাণ্ড (৭) পঃ ইংল্যাণ্ড ও দঃ ওয়েলস্।

উৎস হইতে প্রধান প্রধান চাহিদার ক্ষেত্রে প্রচুর পরিমাণে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রেরণের নিমিত্ত বহুকাল হইতে উচ্চ-ভোল্টেজে প্রেরণ পদ্ধতি অবলম্বিত হইয়া আসিতেছে। গ্রেট ব্রিটেনের শক্তি-উৎসগুলি পৃথক পৃথক অপেক্ষাকৃত সন্নিহিত বলিয়া এবং উৎপাদনকেন্দ্র প্রধানতঃ চাহিদার অঞ্চলের নিকটবর্তী থাকায় কেবল মাত্র বিপুল শক্তি প্রেরণের

জন্মই উচ্চ ভোল্টেজ. পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় না। পক্ষান্তরে কারখানার সম্পূর্ণ সংযোজনের জন্মও ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। যথা : (ক) প্রত্যেক স্বতন্ত্র কেন্দ্রে মজুত যন্ত্রাদির পরিমাণ হ্রাস করিয়া এই পদ্ধতির যন্ত্রাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে প্রসারিত করে এবং (খ) সর্বাপেক্ষা অধিক কার্যক্ষম যন্ত্রে উচ্চতম সম্ভাব্য 'লোড' ব্যবহার সহজসাধ্য করিয়া থাকে।

গ্রীড-পদ্ধতির সুবিধা নানাবিধ। এই পদ্ধতির সম্পূর্ণ প্রচলন হইবার পূর্বে বাড়তি যন্ত্রপাতির বিশেষ একটি অংশ ব্যবসায় শিল্পে ব্যবহৃত হইত। পরস্পর সংযুক্ত উৎপাদন কেন্দ্রগুলির প্রতিষ্ঠায় কোন একটি কেন্দ্রে অচল অবস্থার উদ্ভব হইলে গ্রীড-পদ্ধতিতে এই ক্ষতির পূরণ হইয়া থাকে। সুতরাং একটি রিজার্ভ সমগ্র অঞ্চলের জন্ম যথেষ্ট। সমগ্র দেশের উপরতম চাহিদা গড়ে দশ লক্ষ কিলোওয়াট। গ্রীড পদ্ধতিতে বাড়তি যন্ত্রাদির পরিমাণকে আজ পর্যন্ত গড়ে ৬৫% হইতে প্রায় ১৫% পর্যন্ত নামাইয়া আনা সম্ভব হইয়াছে। অর্থাৎ ইহা দ্বারা মোটামুটি পাঁচ লক্ষ কিলোওয়াট উৎপাদন যন্ত্রের প্রয়োজন হ্রাস পাইয়াছে। ইহার অর্থ প্রতি কিলোওয়াট ৩০ পর্যন্ত হারে গ্রীড-পদ্ধতি দেশকে ৫০ লক্ষ পাউণ্ডের ব্যয় হইতে নিষ্কৃতি দিয়াছে।

কোনও অঞ্চলের সকল প্রয়োজনীয় মাল সেই অঞ্চলেই উৎপন্ন করিবার আর দরকার হয় না। দিবারাত্র পূর্ণোত্তমে কর্মরত উৎকৃষ্ট কেন্দ্রগুলিতে দেশের প্রয়োজনমত শক্তি উৎপন্ন করা যাইতে পারে।

'দ্বি-পর্যায়যুক্ত কেন্দ্র' নামক অপর কতকগুলি কেন্দ্র নিশাভাগে ও সপ্তাহে অন্তে বন্ধ থাকে। পক্ষান্তরে উচ্চতম চাহিদার সময় দেশের সকল কেন্দ্রই (পুরাতন নিকট কেন্দ্রগুলিও) ব্যবহৃত হইতে পারে। মাত্র কয়েক ঘণ্টার জন্ম এই কেন্দ্রগুলি ব্যবহার করায় যে পরিমাণ কয়লা ব্যয় হয় তাহার গুরুত্ব অল্প। কারণ ইহাদের সাহায্য গ্রহণের

ফলে নূতন যন্ত্রপাতি আমদানীর খরচ বাঁচিয়া যায়।

১৯৪২ সাল পর্যন্ত গ্রেট ব্রিটেনে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্ম আইনগত ক্ষমতাসম্পন্ন ৫৭৬টি ভিন্ন ভিন্ন অস্থ-মোদিত প্রতিষ্ঠান ছিল। কিন্তু বোর্ডের নির্দেশ মতে চালিত মাত্র ১৪২টি বিশিষ্ট কেন্দ্রে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহা ব্যতীত আরও ৫১টি সাধারণ কেন্দ্র ছিল। ইহারও বোর্ডের নির্দেশানুযায়ী পরিচালিত হইত। সুতরাং অস্থমোদিত প্রতিষ্ঠান-গুলির প্রয়োজনীয় সমগ্র বিদ্যুৎ সরবরাহের নিমিত্ত বোর্ডের মাত্র ১২৩টি উৎপাদন কেন্দ্র ছিল। ইহাদের মালিকীর পরিবর্তন হইত না। কিন্তু বোর্ডের নির্দেশে ইহার পরিচালিত হইত এবং প্রকৃত উৎপাদন মূল্যে বোর্ডের নিকট ইহাদের সমগ্র উৎপাদনই বিক্রীত হইত।

### মো-গোয়ান কমিটির রিপোর্ট

এইভাবে দেখা যায় ১৯২৬ সালের আইনের দ্বারা বিদ্যুৎশিল্প একটি স্বদৃঢ় উন্নতিমূলক ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত হয়। অনেক অঞ্চলে অসংখ্য প্রতিষ্ঠান থাকায় ইহাদের সংখ্যা হ্রাস করিয়া বিস্তৃত অঞ্চলের মধ্যে এই সকল প্রতিষ্ঠানকে সম্মিলিত করিতে পারিলে বিদ্যুৎ বিতরণের সুবিধা হইতে পারে—এই উদ্দেশ্যে আইন পরিবর্তিত করিবার প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধ হয়।

১৯৩৬ সালে বিদ্যুৎ বিতরণ সম্পর্কে মো-গোয়ান কমিটির বিজ্ঞপ্তি প্রকাশিত হয়। এই বিজ্ঞপ্তির লক্ষ্য হইল বিদ্যুৎ বিতরণের পুনর্গঠন ব্যবস্থায় ব্যয়সাম্য করিয়া বিদ্যুতের চাহিদাবৃদ্ধি ও মূল্য হ্রাস সম্ভব করা।

মো-গোয়ান কমিটি অস্থমোদন করেন যে, সম্মিলিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রতিষ্ঠানগুলিকে প্রয়োজন-বোধে বিস্তীর্ণ অঞ্চলে সরবরাহকারী সমিতিগুলির নিকট হস্তান্তর করা। এই ভিত্তিতে ৫০ বৎসরের অনূর্ধ্ব নির্দিষ্ট সময় অন্তে সমিতিগুলির যে কোনও জনপ্রতিষ্ঠান ক্রয় করিতে পারা।

দৃষ্টত: সমিতিগুলির কোনও স্থানিচিত স্থিতিকাল থাকিতে পারে না। মো-গোয়ান কমিটি স্বদীর্ঘ অঞ্চলব্যাপী বৃহৎ প্রতিষ্ঠানের নানাবিধ উপকারিতা সঞ্চকে স্থপারিশ করেন। বিদ্যুৎ-শিল্পের পুনর্গঠনে বর্তমান কঠোরমোর সম্পূর্ণ ওলটপালট না করিয়া এবং ইহার প্রবর্তকগণের দাবীদাওয়া বখাষণভাবে মানিয়া লইয়াও কিরূপে বিস্তৃতভাবে উন্নতিমূলক পরিবর্তন সাধন করা যাইতে পারে এই কমিটি সে সঞ্চকে ব্যাখ্যাইতে চেষ্টা করিয়াছেন।

সমিতি প্রতিষ্ঠান বিদ্যুৎ-সরবরাহ সম্পর্কে মো-গোয়ান কমিটির স্থপারিশ সাধারণভাবে মানিয়া লইলেও স্থানীয় কতৃপক্ষ মিউনিসিপ্যাল প্রতিষ্ঠান-গুলি মনে করেন যে, এইরূপ পরিকল্পনার চরম স্থবিধা কেবলমাত্র আঞ্চলিক ভিত্তিতে পরিচালিত একটি মাত্র বিতরণ-প্রণালীর মধ্য দিয়া ক্ষেত্রাগণের উপভোগ্য হইতে পারে।

### বিদ্যুৎ জাতীয়করণ

বিগত বিরোধিতার অবসান ঘটায় সঞ্চে সঞ্চে নূতন শ্রমিক সরকার বিদ্যুৎ-সরবরাহ শিল্পকে জাতীয় শিল্পে পরিণত করার জ্ঞাত আইন প্রণয়ন করিয়াছেন। স্থনিদিষ্ট ভোগসত্ত্বসম্পন্ন সমিতি ও অনিদিষ্ট ভোগসত্ত্ব-প্রাপ্ত সমিতি এবং মিউনিসিপ্যাল প্রতিষ্ঠানসমূহের উপর ভিত্তি করিয়া বিদ্যুৎ-শিল্প যে রূপ পরিগ্রহ করিয়াছিল জাতীয়করণের ফলে তাহার পরিবর্তন ঘটয়াছে এবং গত দশ মাস ধরিয়া তাহারা জাতীয় শিল্পরূপে কাজ করিতেছে। সমগ্রদেশ বর্তমানে কতকগুলি স্বতন্ত্র অঞ্চলে বিভক্ত।

গ্রীডপদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্রিটিশ ইলেকট্রি-সিটি অথরিটির দ্বারা এবং বিদ্যুৎ বিতরণ ইলেকট্রি-সিটি বোর্ডের দ্বারা পরিচালিত হইয়া থাকে। বিদ্যুৎ শিল্পক্ষেত্রে এই বিপুল পরিবর্তন বহু জটিল সম-স্যার উদ্ভব করিতে পারে বাহার আশু সমা-ধান একান্ত প্রয়োজন।

পক্ষান্তরে বিদ্যুৎ সংক্রান্ত ব্যাপারে সর্বাপেক্ষা

উন্নত আমেরিকা বিদ্যুৎ-শিল্পের জাতীয়করণ সমর্থন করে না। পল্লী অঞ্চলে লাইন লইয়া বাইবার উদ্দেশ্যে সাধারণ খনডাওয়ার হইতে ঋণ দেওয়া হয়।

### ১৯৪৮ সালের ভারতীয় বিদ্যুৎ-সর-বরাহ আইনের প্রধান বৈশিষ্ট্য

আমাদের দেশে বিদ্যুৎ-শিল্পের উন্নয়ন প্রধানত: মিউনিসিপ্যালিটির অন্তর্গত স্থানীয় অঞ্চলের মধ্যেই সীমাবদ্ধ বলিয়া উৎপাদিত বিদ্যুতের পরি-মাণ অতি অল্প এবং বটন ও সরবরাহ পরিমিত। এই সকল ক্ষেত্রটি সংশোধন করিবার জ্ঞাত উল্লিখিত আইন সংকলিত হয়। এই আইন একটি প্রাদেশিক বিদ্যুৎ কমিটি গঠনের ব্যবস্থা করে, কিন্তু ইহা কোনও সরকারী বিভাগ হইবে না। সরকারী পর্যবেক্ষণের অধীন হইলেও ইহা সরকারী প্রভাব হইতে মুক্ত একটি স্বসংবদ্ধ বেসরকারী প্রতিষ্ঠান।

প্রাদেশিক বিদ্যুৎ-বোর্ড দুইভাগে কাজ করিবে। প্রথমতঃ, ইহাকে স্বল্পভাবে ও লাভজনক উপায়ে বিদ্যুৎ-শিল্পের সর্বাঙ্গীন উন্নতিসাধন করিতে হইবে এবং দ্বিতীয়তঃ, সরবরাহ শিল্পের যুক্তিযুক্ত পরি-কল্পনাকে কার্যকরী করিয়া তুলিতে হইবে। প্রয়ো-জনীয় বিদ্যুৎ উৎপাদনের নিমিত্ত বোর্ড নতুন উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপন করিয়া অথবা বর্তমান কেন্দ্রগুলির তত্ত্বাবধান করিয়া তাহাদের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জ্ঞাত প্রেরণপথ প্রতিষ্ঠা করিতে পারিবেন। তত্ত্বাবধানাধীন কেন্দ্রগুলির মালিকদের নিকট হইতে বোর্ড বিদ্যুৎ ক্রয় করিতে অথবা সকল কেন্দ্রে মালিক এবং অল্পমতিপ্রাপ্ত জ্ঞাত যে কোন ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানকে পরিমাণমত বিদ্যুৎ বিক্রয় করিতে পারিবেন। সর্বাপেক্ষা উপযোগী কেন্দ্রে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব করিয়া এবং সব-বরাহকে নিজের নির্দেশাধীন করিয়া প্রাদেশিক বোর্ড কেবলমাত্র নূতন অঞ্চলেই গ্রীড-পদ্ধতির প্রচলন সীমাবদ্ধ রাখিবেন না, পক্ষান্তরে পুরাতন

অনুমোদিত প্রতিষ্ঠানগুলিকে পরিচালনা করিয়া তাহাদের অন্তর্গত অঞ্চলেও বিদ্যুৎ সরবরাহ করিতে পারিবেন। কোন প্রতিষ্ঠান আপন কর্তব্য সম্বোধনকভাবে পালন করিলে কোনও বোর্ড তাহার আইনসম্মত অধিকার ও দায়িত্ব অপসারণ করিতে পারেন না।

যাহাতে বিদ্যুৎ প্রতিষ্ঠানের অংশীদারগণ যুক্তিসম্মত লাভ এবং ক্রেতাগণ সুবিধা দ্বারা বিদ্যুৎ পাইতে পারেন এই উদ্দেশ্যে বোর্ড বেসরকারী প্রতিষ্ঠানগুলির উপর কিছু পরিমাণ প্রভাব বিস্তার করিতে পারিবেন মাত্র।

উপরোক্ত আইন বিদ্যুৎ-শিল্পকে জাতীয়শিল্পে পরিণত করিবার প্রয়াস না পাইয়া কেবলমাত্র পরিচালনা করিতে চেষ্টা করিয়াছে।

বোর্ড সরকারের নিকট প্রথম প্রথম আর্থিক সাহায্য পাইবেন। কিন্তু এই সাহায্য ঋণ হিসাবে প্রদান করা হইবে এবং বোর্ড নির্দিষ্ট সময়ে সুদ সহ এই ঋণ পরিশোধ করিতে বাধ্য থাকিবেন।

বোর্ডের যে লাভ হইবে তাহার কিয়দংশ প্রাদেশিক বিদ্যুৎ-শিল্প উন্নয়নের নিমিত্ত সঞ্চিত হইবে এবং অবশিষ্টাংশ সুদ ও রাজস্বের খাতে

ব্যয়িত হইবে। আইনে প্রদত্ত নিয়ম অনুযায়ী কি পরিমাণ লভ্যাংশ সঞ্চিত হইবে ও কি পরিমাণ ব্যয়িত হইবে তাহা নির্ধারণ করা হইবে।

### পশ্চিমবঙ্গের বিদ্যুৎ-উন্নয়ন পরিকল্পনা

যদিও সরকারের বিদ্যুৎ-উন্নয়ন পরিচালক সমিতি পরিকল্পনা রচনায় এবং বিদ্যুৎ সম্পর্কীয় ষাণ্মাসিক ব্যাপারে সরকারকে উপদেশ দিয়া আসিতেছেন তথাপি একটি স্বতন্ত্র প্রাদেশিক বিদ্যুৎসভা গঠনের আবশ্যিকতা সরকারের গভীর মনোযোগ আকর্ষণ করিয়াছে। ১৯৪৭ সালের ডিসেম্বর মাস হইতে উপরোক্ত বিদ্যুৎ-উন্নয়ন পরিচালক সমিতি ব্যারাকপুর বিদ্যুৎ-সরবরাহ প্রতিষ্ঠানের পরিচালনার ভার গ্রহণ করিয়াছেন। গৌরীপুর, কৃষ্ণনগর ও বর্ধমানের দ্বারা পরিবেষ্টিত ত্রিভুজাকৃতি গ্রামাঞ্চলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার উদ্দেশ্যে “উত্তর কলিকাতা পল্লী-বিদ্যুতালোকন পরিকল্পনা” নামক একটি পরিকল্পনা সরকারের অনুমোদন লাভ করিয়াছে এবং এই পরিকল্পনাকে সার্থক করিবার জ্ঞাত কার্য আরম্ভ হইয়াছে। পূর্ব কলিকাতা, দক্ষিণ কলিকাতা এবং খড়্গপুর-মেদিনীপুর প্রভৃতি অগ্রাঙ্ক উন্নতিমূলক পরিকল্পনা বিবেচনাদীন রহিয়াছে।

নাইনল এতকাল বাজার দখল করেছিল। সম্প্রতি নাইনলের চেয়ে আরও বিভিন্ন ধরনের কাজের উপযোগী অরলোন নামে এক প্রকার অভিনব সিন্থেটিক ফাইবার উদ্ভাবিত হয়েছে। Buna N নামে কৃত্রিম রবারের উপাদান acrylonitrile নামক পদার্থ থেকে অরলোন তৈরী হচ্ছে।



# সময়ের হিসাব

## ঐক্যবক্তৃতা সাহা

সূর্য প্রত্যাহ প্রভাতে পূর্বাকাশে উদিত হয় এবং সন্ধ্যায় পশ্চিমাকাশে অস্ত যায়। আকাশ-মার্গে সূর্যের এই গতি লক্ষ্য করিয়া কি প্রকারে নির্ভুলভাবে সময়ের হিসাব করা হয়, তাহাই এই প্রবন্ধের আলোচ্য বিষয়।

আপাতদৃষ্টিতে সূর্য পৃথিবীকে পূর্ব হইতে পশ্চিমে প্রদক্ষিণ করিতেছে মনে হইলেও, প্রকৃত-পক্ষে পৃথিবীই আপন মেরুদণ্ডের চারিদিকে পশ্চিম হইতে পূর্বে আবর্তন করিতেছে। ইহাই পৃথিবীর আক্ষিক গতি। পৃথিবীর এই আক্ষিক গতির ফলে স্থির তারকাগুলি নভোগোলকে প্রতিদিন কতক-গুলি লঘুবৃত্তাকার\* পথের সৃষ্টি করে। এই সকল লঘুবৃত্তের বিভিন্ন সমতলগুলি পরস্পর সমান্তরাল। নভোগোলকের যে ব্যাস এই সকল সমান্তরাল সমতলের সহিত লম্বভাবে অবস্থিত তাহা নভোগোলককে যে দুই বিন্দুতে ছেদ করে, তাহা তাহাদের নভঃস্থ মেরুবিন্দু। পৃথিবী আপন মেরুদণ্ডের চারিদিকে দিনে একবার আবর্তন করিবার সঙ্গে সঙ্গে সূর্যকেও বৎসরে একবার সম্পূর্ণরূপে প্রদক্ষিণ করিয়া আসে। ইহাই পৃথিবীর বার্ষিক গতি। পৃথিবীর এই দুইপ্রকার গতি থাকার ফলে নভোগোলকে সূর্যের আপাতগতিও দুইপ্রকার। পৃথিবীর আক্ষিক গতির ফলে, সূর্য স্থির-তারকা-গুলির গ্রাফ প্রত্যাহ পূর্ব হইতে পশ্চিমে একবার

ঘুরিয়া আসে এবং পৃথিবীর বার্ষিক-গতির ফলে স্থির তারকাসমূহের মধ্য দিয়া প্রত্যাহ পশ্চিম হইতে পূর্বে কিছু কিছু সরিয়া যায় এবং এক বৎসর পরে আবার পূর্বেকার অবস্থানে ফিরিয়া আসে। স্থির তারকাসমূহের মধ্যে সূর্যের এই আপাত বার্ষিক পথের নাম ক্রান্তিবৃত্ত বা ইলিপটিক। ক্রান্তিবৃত্ত নভোগোলকস্থিত একটি গুরুবৃত্ত। নভোগোলকস্থিত যে গুরুবৃত্তের সমতল নভঃস্থ মেরুবিন্দুদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার সহিত লম্বভাবে অবস্থিত তাহা নভঃস্থ-নিরক্ষবৃত্ত নামে অভিহিত। নভোগোলকস্থিত যে গুরুবৃত্ত নভঃস্থ মেরুবিন্দু ও কোন স্থানের দর্শকের ঠিক মস্তকোপরি নভঃস্থ বিন্দুভেদ করিয়া যায় তাহাকে সেই স্থানের মাধ্যন্দিন রেখা বলা হয়।

পৃথিবী যে পথে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে তাহা একটি প্রায়বৃত্ত বা ইলিপস। পৃথিবী এই প্রায়-বৃত্তাকার কক্ষের একটি কিরণ-কেন্দ্রে অবস্থান করে। কিরণ-কেন্দ্র হইতে প্রায়বৃত্তের বিন্দুগুলি সমান দূরে অবস্থিত নহে। সেইজন্য বৎসরের বিভিন্ন সময়ে পৃথিবী সূর্য হইতে বিভিন্ন দূরে অবস্থিত থাকে। সূর্য হইতে পৃথিবীর দূরত্ব যখন যত বেশী হয় পৃথিবীর বার্ষিক গতিবেগ অর্থাৎ সূর্যের আপাত বার্ষিক গতিবেগ তখন তত কম হয়। সূর্যের ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া সূর্যের বার্ষিক গতিবেগ সর্বদা সমান থাকে না।

### আপাত সৌরসময়

সূর্যের আপাত আক্ষিক গতির দ্বারাই দিবা ও রাত্রি নিরূপিত হয়। সেইজন্য মনে হয়, সূর্যের আপাত আক্ষিক গতির দ্বারা নিয়ন্ত্রিত সময় বা আপাত সৌরসময়ই দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার

\* কোন গোলকস্থিত যে বৃত্তের সমতল ঐ গোলকের কেন্দ্রবিন্দু দিয়া অতিক্রম করে না, তাহাকে ঐ গোলকের বৃত্ত বলা হয় এবং কোন গোলকের কেন্দ্রবিন্দু দিয়া অতিক্রান্ত কোন সমতল ঐ গোলককে যে বৃত্তে ছেদ করে তাহাকে ঐ গোলকের গুরুবৃত্ত বলা হয়।

করা সবচেয়ে সুবিধাজনক হইবে। কিন্তু সূর্যের আপাত সৌরসময় বা সূর্য-ঘড়ির সময় সম্পূর্ণ বিজ্ঞানসম্মত নহে।

### মধ্যক সৌরসময়

কাজেই জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এক কাল্পনিক সূর্যের অবতারণা করিয়া আপাত সৌরসময় হইতে বিশেষ পৃথক নহে এইরূপ এক বিজ্ঞানসম্মত সময়ের সৃষ্টি করিয়াছেন। মনে করা হইয়াছে যে, এই কাল্পনিক সূর্য নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্তের উপর দিয়া সর্বদা সমান বেগে সরিয়া এক বৎসর পরে আবার পূর্বেকার অবস্থানে ফিরিয়া আসে। ফলে কাল্পনিক সূর্যের আন্থিক গতিবেগও সর্বদা সমান। ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া সূর্যের সারা বৎসরের অসম গতিবেগের গড়কেই কাল্পনিক সূর্যের বার্ষিক গতিবেগ মনে করা হইয়াছে। বর্তমানে যান্ত্রিক ঘড়িতে আমরা যে সময়ের নির্দেশ পাই তাহা এই কাল্পনিক সূর্যের আন্থিক গতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এই কাল্পনিক সূর্যকে মধ্যক সূর্য এবং কাল্পনিক মধ্যক সৌরসময় বলেন।

বৎসরের যে কোন সময়ে মধ্যক সৌরসময় ও আপাত সৌরসময়ের অন্তরকে সময়ের সমীকরণ বলা হয়।

### আপাত সৌরসময় ও মধ্যক সৌরসময়ের

#### পার্থক্য

বৎসরের বিভিন্ন সময়ে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে কখন কতটা আগাইয়া বা পিছাইয়া থাকে, এখন সেই সম্বন্ধে আমরা কিছু আলোচনা করিব।

আপাত সৌরসময় হইতে মধ্যক সৌরসময়ের পার্থক্য হইবার কারণ প্রধানতঃ দুইটি। প্রথমতঃ, ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া আপাত বা প্রকৃত সূর্য সর্বদা সমান বেগে চলে না। দ্বিতীয়তঃ, ক্রান্তিবৃত্ত নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্তের সহিত  $২৩^{\circ}২৮'$  কোণে নত।

উপরোক্ত কারণ দুইটির ফলেই প্রকৃত সূর্যের

আপাত আন্থিক গতিবেগ সর্বদা সমান থাকে না।

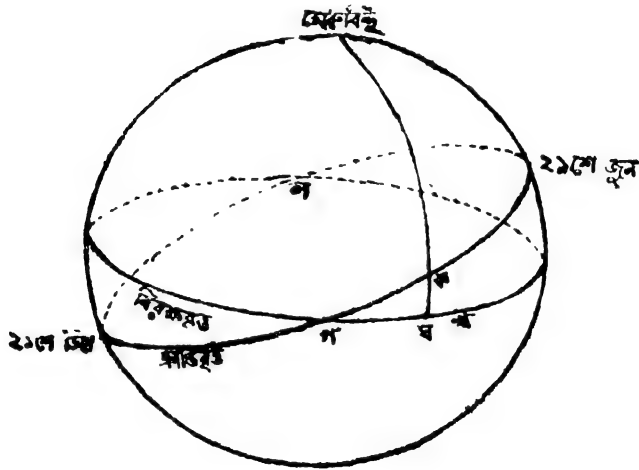
কেবলমাত্র প্রথম কারণটি বর্তমান থাকিলে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে কখন কতটা পৃথক হয়, তাহাই আমরা প্রথমে নির্ণয় করিব।

৩১শে ডিসেম্বর পৃথিবী প্রকৃত সূর্যের সবচেয়ে কাছে থাকে। সেইজন্য ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া প্রকৃত সূর্যের গতিবেগ এই সময় সবচেয়ে বেশী হয়। স্ততরাং এই সময়ে ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া প্রকৃত সূর্য যে বেগে পশ্চিম হইতে পূর্বে ধাবিত হয় তাহা মধ্যক সূর্যের বার্ষিক গতিবেগ অপেক্ষা অধিক। পৃথিবীর আন্থিক গতিও পশ্চিম হইতে পূর্বে। স্ততরাং কেবলমাত্র প্রথম কারণটি বর্তমান থাকিলে এই সময় মধ্যক সূর্য প্রতিদিন প্রকৃত সূর্যের পূর্বেই মাধ্যম্নিন রেখা অতিক্রম করিবে। ৩১শে ডিসেম্বর তারিখে যদি আপাত সৌরসময় ও মধ্যক সৌরসময় উভয়কে যথাক্রমে সূর্য-ঘড়ি ও যান্ত্রিক ঘড়ির সাহায্যে পরিমাপ করিতে আরম্ভ করা যায়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, সূর্য ঘড়ি যান্ত্রিক ঘড়ি অপেক্ষা মন্থরগতিতে চলিতেছে এবং পরদিন সূর্য-ঘড়িতে ১২টা বাজিবার পূর্বেই যান্ত্রিক ঘড়িতে ১২টা বাজিয়া গিয়াছে। তিন মাস পরে মার্চ মাসের শেষে প্রকৃত সূর্যের গতিবেগ উহার গড় গতিবেগের সমান না হওয়া পর্যন্ত মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে ক্রমেই বেশী আগাইয়া যাইতে থাকিবে। মার্চ মাসের শেষে যান্ত্রিক ঘড়ির সময়, সূর্য-ঘড়ির সময় হইতে প্রায় ৭ মিনিট আগাইয়া থাকিবে। মার্চ মাসের পর হইতে প্রকৃত সূর্যের গতিবেগ উহার গড় গতিবেগ হইতে ক্রমেই অল্পতর হইতে থাকে। স্ততরাং এখন আপাত বা প্রকৃত সৌরদিবস (কোন স্থানের মাধ্যম্নিন রেখার উপর দিয়া প্রকৃত সূর্যের পর পর দুইবার অতিক্রমের মধ্যবর্তী সময়) মধ্যক সৌরদিবস (কোন স্থানের মাধ্যম্নিন রেখার উপর দিয়া মধ্যক সূর্যের পর পর দুইবার অতিক্রমের মধ্যবর্তী সময়) হইতে ক্রমেই হ্রস্বতর হইতে থাকিবে।

ফলে আপাত সৌরসময় ও মধ্যাক সৌরসময়ের পার্থক্য ক্রমেই হ্রাস পাইতে থাকিবে এবং তিনমাস পরে ১লা জুলাই এই পার্থক্য একেবারেই থাকিবে না। ১লা জুলাই পৃথিবী প্রকৃত সূর্য হইতে সবচেয়ে দূরে থাকে। সূতরাং এই সময়ে ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া প্রকৃত সূর্যের গতিবেগ সবচেয়ে কম। ১লা জুলাইএর পরে, প্রকৃত সূর্য হইতে পৃথিবীর দূরত্ব বতাই হ্রাস পাইতে থাকে, প্রকৃত সূর্যের গতিবেগ ততই বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং সেপ্টেম্বরের শেষে

ফলেই মধ্যাক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে কিছু পৃথক হইত। এই পার্থক্য বৎসরের বিভিন্ন সময়ে কখন কিরূপ হইত তাহাই এখন স্থির করা যাউক।

প্রথম চিত্রে, গ এবং ল, নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্ত ও ক্রান্তিবৃত্তের ছেদবিন্দুয় প্রকৃত সূর্য ২১শে মার্চ গ বিন্দুতে এবং ২৩শে সেপ্টেম্বর ল বিন্দুতে অবস্থান করে। এখন মনে করা যাউক, প্রকৃত সূর্য ক এবং মধ্যাক সূর্য খ একসঙ্গে গ বিন্দু হইতে



প্রথম চিত্র

যান্ত্রিক ঘড়ির সময় আপাত সৌরসময় হইতে প্রায় ৭ মিনিট পিছনে থাকিবে। ইহার পর এই পার্থক্য আবার হ্রাস পাইতে থাকিবে এবং ৩১শে ডিসেম্বর মধ্যাক সৌরসময় পুনর্বার আপাত সৌরসময়ের সমান হইবে।

নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্তের উপর দিয়া মধ্যাক সূর্য যেমন সর্বদা সমান বেগে চলে, ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া প্রকৃত সূর্যের গতিবেগও যদি তেমনি সর্বদা অপরিবর্তিত থাকিত ও মধ্যাক সূর্যের গতিবেগের সমান হইত, তাহা হইলে কেবলমাত্র ক্রান্তিবৃত্ত নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্তের সহিত  $২৩^{\circ}২৮'$  কোণে নত থাকার

পূর্বদিকে যাত্রা করিল। প্রকৃত সূর্য ক্রান্তিবৃত্তের উপর দিয়া এবং মধ্যাক নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্তের উপর দিয়া চলিতে লাগিল। উভয়ের গতিবেগ সমান, সূতরাং উহার আবার ল বিন্দুতে মিলিত হইবে। সূতরাং কেবলমাত্র দ্বিতীয় কারণটি বর্তমান থাকিলে ২১শে মার্চ ও ২৩শে সেপ্টেম্বর মধ্যাক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে কিছুমাত্র পৃথক হইবে না।

প্রকৃত সূর্য ২১শে জুন উত্তর অয়নান্ত বিন্দুতে এবং ২১শে ডিসেম্বর দক্ষিণ অয়নান্ত বিন্দুতে অবস্থান করে। উভয়দিনই নভঃস্থ মেরুবিন্দু ও

প্রকৃত সূর্যের কেন্দ্রের মধ্য দিয়া অঙ্কিত গুরুবৃত্ত-চাপ মধ্যক সূর্যের কেন্দ্র ভেদ করিয়া যায়। সূতরাং উভয় দিনেই প্রকৃত সূর্য ও মধ্যক সূর্য একসঙ্গে মাধ্যম্নিন রেখা অতিক্রম করিবে। অর্থাৎ ২১শে জুন ও ২১শে ডিসেম্বর মধ্যক সৌরসময় ও আপাত সৌরসময়ের মধ্যে কোনই পার্থক্য থাকিবে না।

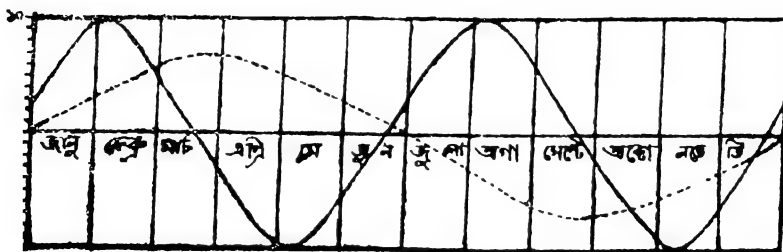
এখন মনে কবা যাউক, প্রকৃত সূর্য যখন ক' বিন্দুতে থাকে, মধ্যক সূর্য তখন খ বিন্দুতে থাকে। (প্রথম চিত্র) গক = গখ। নভঃস্থ মেরু-বিন্দু ও ক বিন্দুর মধ্য দিয়া অঙ্কিত গুরুবৃত্তচাপ নভঃস্থ নিরক্ষবৃত্তের সহিত ঘ বিন্দুতে মিলিত হইয়াছে। এখন গকঘ একটি গোলকীয় সমকোণী ত্রিভুজ এবং গক উহার অতিদুহ। অতএব গখ, গক অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর। কাজেই গখ, গখ অপেক্ষাও ক্ষুদ্রতর। অতএব ঘ বিন্দু খ বিন্দুর পশ্চিমে অবস্থিত। অর্থাৎ ২১শে মার্চের পরে কিছুদিন প্রকৃত সূর্য মধ্যক সূর্যের পশ্চিমে থাকিবে। সূতরাং ২১শে মার্চের পর হইতে প্রকৃত সূর্য পূর্বেই মাধ্যম্নিন রেখা অতিক্রম করিবে। অর্থাৎ সূর্য-ঘড়ি যান্ত্রিক ঘড়ি হইতে দ্রুত চলিবে। ২১শে জুন মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময়ের সমান না হওয়া পর্যন্ত এইরূপ চলিতে থাকিবে। মে মাসের প্রথম ভাগে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে সবচেয়ে বেশী পিছনে থাকিবে। তখন এই দুই সময়ের পার্থক্যের মান প্রায় ১০ মিনিট হইবে। অধরূপভাবে, ২১শে

জুন ও ২৩শে সেপ্টেম্বরের মধ্যবর্তী সময়ে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে আগাইয়া থাকিবে এবং আগষ্ট মাসের প্রথমভাগে এই পার্থক্য ইহার চরম মান ১০ মিনিট প্রাপ্ত হইবে। সূতরাং কেবলমাত্র দ্বিতীয় কারণটি বর্তমান থাকিলে, ২১শে মার্চ, ২১শে জুন, ২৩শে সেপ্টেম্বর ও ২১শে ডিসেম্বর বৎসরে এই চারিদিন মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময়ের সমান হইবে এবং ফেব্রুয়ারি, মে, আগষ্ট ও নভেম্বর মাসে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে যথাক্রমে ১০ মিঃ বেশী, ১০ মিঃ কম, ১০ মিঃ বেশী ও ১০ মিঃ কম থাকিবে।

প্রথম কারণের ফলে ৩১শে ডিসেম্বর ও ১লা জুলাই মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময়ের সমান হয় এবং মার্চ ও সেপ্টেম্বরের শেষে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে যথাক্রমে ৭ মিঃ বেশী ও ৭ মিঃ কম থাকে।

সূতরাং দুইটি কারণই একত্রে বর্তমান থাকিলে, ১৬ই এপ্রিল, ১৫ই জুন, ১লা সেপ্টেম্বর ও ২৫শে ডিসেম্বর মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় ও আপাত সৌরসময়ের মধ্যে কোনই পার্থক্য থাকিবে না। ১১ই ফেব্রুয়ারি এই পার্থক্যের মান ১৪ মিঃ ২৮সেঃ এবং ৩রা নভেম্বর ১৬ মিঃ ২১সেঃ হইবে। কেবলমাত্র প্রথম কারণটি অথবা কেবলমাত্র দ্বিতীয় কারণটি বর্তমান থাকিবে। বৎসরের বিভিন্ন দিনে মধ্যক সৌরসময় আপাত সৌরসময় হইতে কখন কতটা বেশী বা কম থাকে এবং কোন্ কোন্

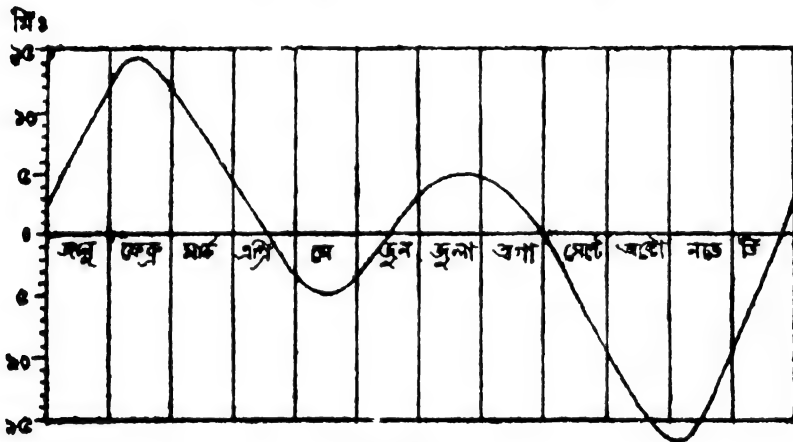
মিঃ



দ্বিতীয় চিত্র

দিনে মধ্যাক সৌরসময় আপাত সৌরসময়ের সমান হয় তাহা দ্বিতীয় চিত্রে অঙ্কিত লেখ দুইটি হইতে সহজেই বুঝিতে পারা যাইবে। ঐ চিত্রে বিচ্ছিন্ন দাগের অঙ্কিত বক্ররেখাটি ও অবিচ্ছিন্ন বক্র-রেখাটি প্রথম ও দ্বিতীয় কারণের ফলাফলের লেখ।

দুইটি কারণই একত্রে বর্তমান থাকিলে, বৎসরের বিভিন্ন দিবসে মধ্যাক সৌরসময় আপাত সেই মুহূর্তে আপাত সৌরসময় নির্ধারণ করা



তৃতীয় চিত্র

সৌরসময় হইতে কখন কতটা পৃথক হয়, তাহা তৃতীয় চিত্রে লেখ অঙ্কিত করিয়া দেখান হইয়াছে। লেখটির শূন্য-লাইনের উপরে অবস্থিত অংশগুলি আপাত সৌরসময় হইতে মধ্যাক সৌরসময় কতটা বেশী তাহা বুঝাইতেছে এবং লেখটির যে সকল অংশ শূন্য-লাইনের নীচে অবস্থিত, সেগুলির দ্বারা

যায়। ১৬ই এপ্রিল, ১৫ই জুন, ১লা সেপ্টেম্বর ও ২৫শে ডিসেম্বর—এই চারদিন ব্যতীত বৎসরের অষ্টান্ত দিনে যে কোন মুহূর্তে মধ্যাক সৌরসময় কত তাহা হিসাব করিতে হইলে সেই মুহূর্তের আপাত সৌরসময়ের সহিত সেই মুহূর্তের সময়ের সমী-করণের মান যোগ বা বিয়োগ করিতে হইবে।

## বলুন তো !

পৃথিবী ছাড়িয়ে গ্রহ, উপগ্রহে বসতি স্থাপন করার কল্পনা হয়তো বাস্তবে রূপান্তরিত হতে চলেছে। আণবিক শক্তি, রকেট, রেডার যন্ত্র প্রভৃতির উদ্ভাবনা এবং নিয়ন্ত্রণের ফলে সুদূর ভবিষ্যতে পৃথিবী ছাড়িয়েও মানুষের আনাগোনা সম্ভব হয়তো হবে।

ধরুন, আপনি এইরকম মহাকাশগামী কোন একটি বিমানের যাত্রী। নীচে যে প্রশ্নগুলি দেওয়া হলো, সেইরকম অবস্থায় পড়লে কোথায় আছেন আপনি তা আন্দাজ করে নিতে পারবেন তো? চেষ্টা করে দেখুন না—সম্পূর্ণ উত্তর করতে পারলে অশ্রুতঃ গোলকর্ষাধার মধ্যে নিজের পথ খুঁজে নেবার ক্ষমতা সম্বন্ধে আপনি নিশ্চিত হতে পারবেন। বলুন তো আপনি কোথায়?

(১) এইমাত্র আপনি গ্রহটির যে অংশে পদার্পণ করলেন সেই দিকটিই ঠাণ্ডা। গ্রহের অগ্রদিকটি প্রচণ্ড গরম, কারণ সেদিকটা সর্বদাই সূর্যের দিকে মুখ করে আছে এবং সূর্য রয়েছে খুবই কাছে।

(২) ঘণ্টায় ২৫,০০০ মাইল বেগে আপনি শূন্যপথে ছুটে এসেছেন, কিন্তু পৃথিবী ছাড়ার পর এখনও দশঘণ্টা পূর্ণ হয়নি। আপনি এসে অবতরণ করেছেন বায়ুহীন পার্বত্যদেশের মাঝখানে।

(৩) সূর্য ও মঙ্গলগ্রহ থেকে আপনি ক্রমশ ধীর গতিতে দূরে চলে যাচ্ছেন। সেই সময় আপনার পশ্চাত্তরে পড়েছে একটি শিলাময় খণ্ড, তার প্রস্থ হবে প্রায় পঞ্চাশ মাইল।

(৪) ন'টি চন্দ্রের মধ্যে চারটিকে স্পষ্ট দেখা যাচ্ছে এবং আকাশের বৃকে নীহারিকার মত দেখা যাচ্ছে স্বচ্ছ বলয়।

(৫) চারদিকের আকাশ ঘোর কালো।

পাতলা বায়ুস্তরের মধ্যে দিয়ে উজ্জ্বল তারকাছাতি দেখা যাচ্ছে। বিমান থেকে আপনি অক্সিজেনবাহী গুঁড়ভার পোষাক পরে যখন নামলেন, তখন কিছু ভার লাগছে না মোটেই; স্বচ্ছন্দে দীর্ঘ পদক্ষেপে হেঁটে যাচ্ছেন আপনি। ঠিক মাথার ওপর রয়েছে ছোট্ট একটি চাঁদ এবং পশ্চিমাকাশে উদিত হচ্ছে আর একটি চন্দ্র।

(৬) রেডার যন্ত্রের সহায়তায় সাবধানে দিক-নির্ণয় করে আপনি নাবছেন উষ্ণ, শুষ্ক ধূলিময় বায়ুস্তরের মধ্যে দিয়ে। মহাকর্ষের টান এখানে পৃথিবীর আকর্ষণের চেয়ে একটু কম।

(৭) আপনি চলে এসেছেন সৌরজগতের সর্বাপেক্ষা দূরবর্তী গ্রহে। সূর্যকে এখান থেকে দেখা যাচ্ছে শুধু মাত্র অত্যাঁজল তারকার মত।

(৮) শূন্যপথে ভ্রমণ আজকাল অত্যন্ত সহজ। কিন্তু আপনিই প্রথম ব্যক্তি যিনি এই গ্রহের মেঘাবৃত অন্তরে অভিযান করতে দুঃসাহসী হলেন। মহাকর্ষের টান এখানে এত প্রবল যে, কোন বিমানই যে এর আকর্ষণ ছিন্ন করে বেরিয়ে পড়বার মত শক্তি রাখে তা মনে হয় না।

(৯) চন্দ্রমণ্ডলীর চারটির মধ্যে একটিতে আপনি পদার্পণ করেছেন।

(১০) আপনার বিমান এসে ধ্রুবে পড়েছে এই জায়গায়। চতুর্দিকে ধূধু করছে তপ্ত বালুকা-রাশি—কোথাও চিহ্ন নেই এক ফোঁটা জলের। ওপরে আকাশ নিমেষে, জলন্ত সূর্যের অগ্নিকিরণে চারিদিক যেন পুড়ে যাচ্ছে, তৃষ্ণায় আপনার বুক ফেটে বাবার জোগাড়। চারদিকে তপ্ত হাওয়ার ঝড় উঠেছে।

( 'বলুনতো' শীর্ষক প্রথমালার উত্তর )

( ১ ) বৃহস্পতি : সূর্যের সবচেয়ে নিকটে এই গ্রহের অবস্থান। এর আন্বিক ও বার্ষিক গতি সমান হওয়ায় একটা দিকই সর্বদা সূর্যের সামনে থেকে যায়, ঠিক আমাদের চাঁদের মত

২ ) আমাদের চাঁদ ; প্রায় ২৪০,০০০ মাইল দূরে।

( ৩ ) আপনি একটি গ্রহাণু বা অ্যাস্টারয়েডের পাণ দিয়ে যাচ্ছেন। মঙ্গল ও বৃহস্পতির মাঝখানে এইরকম বহু গ্রহাণু কক্ষপথে ভ্রমণ করে থাকে।

( ৪ ) শনি গ্রহের বলয় ছাড়া না'টি চাঁদ আছে।

( ৫ ) মঙ্গল গ্রহের বায়ুমণ্ডল ক্ষীণ, মহাকর্ষের প্রায় এক তৃতীয়াংশ। এর ছুটি চাঁদ আছে—নিকটের চন্দ্রটি গ্রহের চারিদিকে সাড়ে

সাত ঘণ্টায় ঘুরে আসে। মঙ্গল গ্রহের দিনের দৈর্ঘ্যের এক তৃতীয়াংশেরও কম এই সময়। সেই জন্তে এই চাঁদটি পশ্চিমে উদ্ভিত হয়।

( ৬ ) জ্যোতির্বিদেরা স্থির করেছেন যে, এই গ্রহে অক্সিজেন বা জল কিছুই নেই। পৃথিবীর চেয়ে সূর্যের সমীপবর্তী হওয়ায় শুষ্কতার উষ্ণতা বেশী। আয়তন প্রায় পৃথিবীর সমান।

( ৭ ) প্লুটো। পৃথিবী ও সূর্যের দূরত্বের প্রায় ত্রিশ চল্লিশ গুণ এর দূরত্ব।

( ৮ ) বৃহস্পতি—গ্রহমণ্ডলীর মধ্যে বৃহত্তম।

( ৯ ) ইউরেনাস গ্রহে চন্দ্রের সংখ্যা চার। আপনি এর একটিতে এসে নেবেছেন।

( ১০ ) সাহারা বা পৃথিবীর অল্প কোনো মরুভূমি। পৃথিবী ছাড়া অল্প কোনো গ্রহে শ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণোপযোগী বায়ুমণ্ডল আছে বলে জানা নেই।

## হেনরী পয়েঁকার

### শ্রীআলোককুমার বন্দ্যোপাধ্যায়

বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়গুলোর মধ্যে গণিত এবং পদার্থ-বিজ্ঞানের অগ্রগতি কিছু দ্রুত। বিশেষ করে গত শতাব্দীর শেষ ভাগে এর আবিষ্কৃত তত্ত্বের পরিমাণ বিপুল আকার ধারণ কবল। গণিতজ্ঞ মহলে ধারণা জন্মাল যে, কোন একজনের পক্ষে অক্ষশাস্ত্রের সকল দিক আয়ত্ত করা একেবারেই অসম্ভব। কিন্তু তাঁদের ধারণা ভুল প্রতিপন্ন করতে এমনি সময় জন্ম নিলেন হেনরী পয়েঁকার। তিনি যে কেবল সকল দিক আয়ত্ত করলেন তাই নয়, গণিতের সর্ব ক্ষেত্রেই দিয়ে গেলেন তাঁর অপূর্ব মেধার চমকপ্রদ আবিষ্কার। মাঝে কি এ-যুগের গণিতজ্ঞ দার্শনিক বাউইগু রাসেল পয়েঁকারের নামে এত উচ্ছ্বসিত হয়ে ওঠেন।

হেনরী পয়েঁকারের জন্ম হয় ফ্রান্সের নাপি নামে এক জায়গায়, ১৮৫৪ খ্রীষ্টাব্দে। মায়ের চেষ্টায় এবং যত্নে পয়েঁকারের শিশুমনের গঠন হয়ে ওঠে অতি চমৎকার; আর তার সঙ্গে বুদ্ধিবৃত্তিও উৎকর্ষ লাভ করে যথেষ্ট। কিন্তু ছোটবেলা থেকেই পয়েঁকারের শরীর ছিল বড় রোগা। পাঁচ বছর বয়সে তিনি একবার সাংঘাতিক ডিপথিরিয়া রোগে আক্রান্ত হন এবং নয় মাস শয্যাশায়ী থাকেন। এর ফলে তাঁর স্বভাবটি হয়ে দাঁড়াল একটু ভীতু আর লাজুক। বেশী দৌড়ঝাঁপের খেলাতে বালক পয়েঁকার তাঁর কণ্ঠ স্বাস্থ্য নিয়ে যোগদান করতে পারতেন না।

তাই তাঁর সমস্ত শক্তি স্বাভাবিকভাবেই নিয়োজিত হলো মস্তিষ্কের কাজে।

ছোটবেলায় তাঁর প্রধান স্পৃহার বস্তু হয়ে দাড়াল বই-পড়া। একটি বই হাতে এলে তিনি ঝড়ের গতিতে শেষ করে ফেলতেন এবং এমনভাবে আয়ত্ত্ব করতেন যে, যখন তখন কোন একটি বিষয় সে বইয়ের কোন পাতায় কোন লাইনে আছে তা বলে দিতে পারতেন। এদিকে আবার বিনয়ের কমতি ছিল না। বড় হয়েও যখনই স্মৃতিশক্তির কথা উঠত, তিনি একটুও ইতস্ততঃ না করে বলতেন তাঁর স্মৃতিশক্তিটা নিতান্তই খারাপ। আর একটা ব্যাপার—ছাত্রাবস্থা থেকেই তাঁর দৃষ্টিশক্তি ক্ষীণ হয়ে যায়। তাই তিনি অধ্যাপকদের কাছ থেকে গণিত শিক্ষা করতেন, বোর্ডে দেখে দেখে নয়—কানে শুনে শুনে। তাঁর কারণও ছিল—ল্যাবরেটরীর কাজে তিনি মোটেই দক্ষ ছিলেন না। অনেকে বলেন, যদি গবেষণার কাজে তাঁর হাত কিছু পাকা হতো তাহলে তাঁর নিজেব আবিষ্কৃত গাণিতিক তত্ত্বগুলো পদার্থ-বিজ্ঞানের প্রমাণ প্রয়োগের মধ্য দিয়ে অত্যন্ত নিখুঁত করে যেতে পারতেন।

স্কুলে তাঁর অঙ্ক যে খুব প্রিয় ছিল তা নয়, ইতিহাসের দিকে তাঁর বিশেষ ঝোঁক দেখা যেত। আর ছিল তাঁর বার্নার্ড শ'য়ের মত বিশ্বের যত জীবজন্তুর ওপর অদ্বুত ভালবাসা। একবার বন্দুক ছোঁড়া শিখতে গিয়ে তাঁর হাতে একটি পাখী গুলিবিদ্ধ হয়, সম্পূর্ণ অনিচ্ছাকৃতভাবেই। এ দুর্ঘটনায় তিনি এত অভিভূত হন যে, এর পরে কেবলমাত্র বাধ্যতামূলক সামরিক শিক্ষার সময় ছাড়া তিনি আর আগ্নেয়াস্ত্র স্পর্শও করেন নি। স্কুলের দৈনন্দিন পড়া তিনি অতি দ্রুত আয়ত্ত্ব করে ফেলতেন। তাই উদ্বৃত্ত প্রচুর সময় তিনি নিজের খেয়ালখুশীমত কাটাতেন কিংবা মাকে গৃহকর্মে সাহায্য করতেন। বালক পর্য্যেকার তাঁর চিন্তার আনন্দে এমনই বিভোর

থাকতেন যে, খাওয়াদাওয়ার কথাও ভুল হয়ে যেত এবং তাঁর প্রায় কোন দিনই মনে থাকত না যে, সকাল বিকালের জলখাবারটা খাওয়া হয়েছে কি না।

পনেরো বছর বয়স থেকেই পর্য্যেকারের অঙ্কশাস্ত্রের প্রতি আসে দুর্ব্বার আকর্ষণ। তখন থেকে চলেফিরে বেড়াবার সময়েই তিনি অঙ্কের সমাধান করতেন এবং এভাবে সমস্ত সমাধান হয়ে গেলে কাগজে লিখে রাখতেন। এরকম চলে বেড়াতে বেড়াতে অঙ্ক কষে ফেলার অভ্যাস তাঁর বড় হয়েও ছিল।

তাঁর বয়স যখন যোল তখন (১৮৭০ খ্রিঃ) লাগল ফ্রাঙ্কো-প্রুশিয়ান যুদ্ধ। তাদের গ্রামের ওপর দিয়েও জার্মান আক্রমণের প্রবাহ বয়ে গেল। পর্য্যেকার তাঁর ভক্তার পিতার সঙ্গে যোগীর পরিচয় করে ফিরতে লাগলেন। যুদ্ধের ভয়াবহতা তাঁর মনে কি ছাপ ফেলেছিল তা কে জানে? যাহোক, এ ফাঁকে পর্য্যেকার জার্মান ভাষাটা ভাল করে শিখে ফেলেন। এতে সুবিধাই হলো। দেখলেন জার্মান সৈন্যরা নিষ্ঠুর বটে; কিন্তু ওদেশের অকবিদরা তো ওরকম নয়! বাস্তবিক তাঁদের আবিষ্কারের জগ্রে তাঁদের শ্রদ্ধা না করে পারা যায় না।

পর্য্যেকারের প্রথম ডিগ্রী পরীক্ষার ফল অত্যন্ত খারাপ হয়। অঙ্কে তিনি কোনরকমে পাশ করেন। এতে কতৃপক্ষ অবাক হয়ে যান। অবশ্য এর পরের পরীক্ষায় তিনি অনায়াসে প্রথম হলেন। অগ্র ছেলেরা অবাক হয়ে যায় এই ভেবে যে, তিনি কি করে ক্লাসে একদিনের জন্তে নোট না নিয়ে প্রথম হন। তাকে ঠকাবার জন্তে ওরা ভেবেচিন্তে অনেক সমস্যা খাড়া করত। কিন্তু তাদের মুখের ওপর পর্য্যেকারের চোখা চোখা উত্তর আসতে একটুও দেবী হতো না।

এরপর তিনি ঢুকলেন ইকোল পলিটেকনিকে। এখানেও দেখা গেল তিনি, গণিতে অপ্রতিদ্বন্দ্বী।



কিন্তু খেলাধুলা, ব্যায়াম বা কুচকাওয়াজে তিনি ছিলেন একেবারেই আনাড়ী। কিন্তু তবু তাঁর মধুর স্বভাবের জন্ত ক্লাসের সকলেরই খুব প্রিয়পাত্র ছিলেন। অঙ্কনের কাজে তাঁর হাত ছিল না। একটি জিনিস আঁকতে গিয়ে তিনি সেটাকে কি যে দাঁড় করাতেন তা বোঝাই দুর্গট হয়ে পড়ত। এ নিয়ে ক্লাসে ছেলেরা খুব হাসাহাসি করত। এই অক্ষমতার জগ্রে জ্যামিতিতে মাঝে মাঝে মুশ্কিলে পড়তে হতো।

একুশ বছর বয়সে তিনি পলিটেকনিক ছেড়ে ঢুকলেন খনির কাজ শিখতে। এ কাল শিখতে শিখতে তিনি যথেষ্ট অবসর পেতেন অঙ্ক কষবার। এবার তাঁর প্রতিভা নিজের পথে অগ্রসর হলো। তিনি ডিফারেন্সিয়াল ইকোয়েশনের এক সাধারণ সমস্যার সমাধানে লেগে গেলেন এবং তিন বছর পরে প্যারিসের ফ্যাকাণ্টি অব সায়েন্সে পাঠিয়ে দিলেন তাঁর মৌলিক আবিষ্কারের কাগজপত্র। যদিও খনিবিদ্যায় এঞ্জিনিয়ারী করবার তাঁর খুব উৎসাহ ছিল না তবুও কাজে যে তাঁর সাহস আছে তা বোঝা গিয়েছিল। কারণ একবার খনিতে এক সাংঘাতিক দুর্ঘটনা হওয়ায় ১৬ জন লোক মারা যায়। পয়ে'কার তৎক্ষণাত্ তাদের উদ্ধারকার্যে যোগ দিয়েছিলেন।

তাঁর আবিষ্কারের কাগজপত্র দেখে পরীক্ষকের মনে জাগল বিস্ময়। কি সুন্দর অভিনব যুক্তিবত্তা! ভবিষ্যৎ আবিষ্কারের কি চমৎকার সম্ভাবনা দেখা যায় তাঁর ঐ দুর্লভ সমাধান থেকে; কিন্তু ভিতরের অল্পস্বল্প ভুলচুক যদি একটু শুপরে দেন পয়ে'কার! কিন্তু পয়ে'কারের প্রকৃতিই আলাদা; একবার তিনি কোন সিদ্ধান্তে পৌঁছে গেলে সে নিয়ে মাথা ঘামানো আর তিনি প্রয়োজন বোধ করতেন না। কেননা ততক্ষণে নতুন চিন্তা এসে তাঁর মন অধিকার করত। এভাবে তিনি তখন থেকেই রাশি রাশি চিন্তার জালে নিজেকে আচ্ছন্ন করে ফেললেন।

খনির কাজ তিনি ছেড়ে দিলেন এবং ১৮৭০ খ্রীঃাব্দে কায়েতে গণিতের অধ্যাপক নিযুক্ত হলেন। কেন না এপর্যন্ত তাঁর গাণিতিক ক্রিয়াকলাপ থেকেই প্রমাণিত হয়েছিল যে, তিনি ওই পদের উপযুক্ত। দু'বছর পরে তিনি প্যারী বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক নিযুক্ত হন। তখন থেকেই পয়ে'কারের অসামান্য প্রতিভার পূর্ণ বিকাশ দেখা গেল। ডিফারেন্সিয়াল ইকোয়েশনের ওপর তাঁর প্রাথমিক অহুসদ্ধান দেখে মনে হয়, পদার্থ-বিজ্ঞানে বিশুদ্ধ গণিতের প্রয়োগ সম্বন্ধে তাঁর খুব উৎসাহ ছিল কারণ নিউটনের আমল থেকে দেখা গেছে, পদার্থ-বিজ্ঞানে ডিফারেন্সিয়াল ইকোয়েশনের প্রয়োগ খুবই সুবিধাজনক। ওই অহুসদ্ধানের ফলে তিনি বুঝতে পারলেন ইলিপটিক ফাংশানগুলোর মধ্যে সামঞ্জস্য আনা খুবই সম্ভব। তাই তিনি গড়ে তুললেন অটোমফিক ফাংশান্স নামে এমন এক নতুন তত্ত্ব যার মধ্যে সব রকম ইলিপটিক ফাংশানেরই স্থান হতে পারে। পর পর কয়েকটি পেপারে তিনি এদের গুণাবলী ব্যাখ্যা করেন। তাঁর সৃষ্ট এই অটোমফিক ফাংশান বিশুদ্ধ গণিতে এক অপূর্ব সমন্বয়।

শুধু যে গাণিতিক বিশ্লেষণ নিয়েই তিনি সময় কাটাচ্ছিলেন তা নয়। বীজগণিত, রাশিতত্ত্ব, গাণিতিক জ্যোতির্বিদ্যাতেও তাঁর মনোযোগ আকৃষ্ট হয়েছিল। গণের বাইনারী কোয়ান্টিফর্মের তত্ত্বকে তিনি এক বিশেষ জ্যামিতিক রূপ দান করেন। এ-বিষয়ে তিনি যুক্তির চেয়ে সংজ্ঞাকেই প্রাধান্য দিয়েছিলেন বেশী। তাই যারা সংজ্ঞার ভুক্ত তারা তাঁর দেওয়া ঐ জ্যামিতিক রূপটি বিশেষ পছন্দ করেন। এসব কাজের জন্তে পয়ে'কারের খ্যাতি খুব বেড়ে গেল এবং তিনি অ্যাকাডেমিতে নির্বাচিত হলেন।

এরপর তিনি হানা দিলেন জ্যোতির্বিদ্যার বাজ্যে। নিউটনের পর অয়লার, লাগ্রাঞ্জ, ল্যাপাস সকলেই জ্যোতির্বিদ্যার জন্তে কাজ চালানো গোছের

গণিত খাড়া করেছিলেন। কিন্তু সেগুলোর পরস্পরের মধ্যে না ছিল কোন সংহতি, না ছিল কোন সমন্বয়। এই অব্যবহৃত গণিতের বিপুল স্তূপ মছন করতে শুরু করলেন পয়েঁকার। তার মধ্য থেকে বেছে বার করলেন নিত্যন্ত মূল্যবান অস্ত্রগুলো। নিজের প্রতিভায় শানিয়ে সেগুলোকে করে তুললেন কার্যকরী। তারপর বিশুদ্ধ জ্যোতির্বিজ্ঞাকে আক্রমণ করলেন চমৎকার অভিনব কৌশলে। এ কাজটি সম্ভব হয়নি পয়েঁকার ছাড়া অণু কাকুর দ্বারা।

তখনকার দিনে (১৮৮৯ খ্রীঃ) যে কোন সংখ্যক বস্তুর সমস্যা (problem of n-bodies) ছিল ভীষণ সমস্যা। নিউটন দুই বস্তুর সমস্যাটি সমাধান করেছিলেন—যা হচ্ছে বিখ্যাত মাধ্যাকর্ষণ-নিয়ম। এ নিয়মে জানা যায়, পৃথিবীর যে কোন দুই বস্তু পারস্পরিক টানাটানির মধ্যে কোন্‌ সময়ে কোথায় থাকবে।

কিন্তু যদি বস্তুর সংখ্যা দুই না হয়ে যে কোন সংখ্যক হয় তবে তারা পরস্পর টানাটানি করেও ঠিক কোন্‌ সময় কোথায় থাকবে তার নিয়মটা বার করা যায় কি করে? আর যদি সেটুকু বের করা যায় তবে সেই নিয়ম দ্বারা এই বিশ্বের নক্ষত্র, নীহারিকা প্রভৃতি গুলো পারস্পরিক টানাটানির ফলে ঠিক কোন সময় কোথায় থাকবে তা জানা যাবে। সমস্যাটি খুবই জটিল; কেননা নক্ষত্র, নীহারিকা প্রভৃতির বস্তু পরিমাণ তো আর সব সময়ে সমান থাকবে না! তেজ, তাপ ইত্যাদি ক্ষয় করতে করতে এদের বস্তুও কমে যাবে। যাহোক পয়েঁকার যে কোন সংখ্যক না করে তিন সংখ্যক বস্তুর একটি সমাধান খাড়া করেছিলেন। এ কাজটিও যথেষ্ট মূল্যবান। কারণ, এথেকে সূর্য, চন্দ্র এবং পৃথিবী এই তিনটি বস্তুর বিষয় সমাধানে অর্থাৎ এখন থেকে হাজার কি লক্ষ বছর পরে এরা কে কোথায় থাকবে

তার উত্তর জানা গেছে। এই কাজের জন্তে হাইডেনের রাজা তাঁকে ২৫০০ ফ্রাউন এবং একটি স্বর্ণপদক পুরস্কার দেন। ফরাসী গভর্নমেন্ট উপাধি দিলেন নাইট। জ্যোতির্বিজ্ঞায় তাঁর অবদানের বিপুলত্ব এত বেশী যে, সব কথা বলা সম্ভব নয়।

আধুনিক গাণিতিক পদার্থ-বিজ্ঞান তিনি বেশী কাজ করে যেতে পারেন নি। কারণ উনবিংশ শতাব্দীর সমস্ত আবিষ্কার নিয়েই তিনি মেতে ছিলেন এবং তাঁর প্রায় জীবনসাম্রাজ্যে হৃদয়পাত হলো—প্রায় এবং আইনষ্টাইনীয় পদার্থ-বিজ্ঞানের। কিন্তু পদার্থ-বিজ্ঞানে যখনই যে বড় আবিষ্কার হয়েছে তিনি তার বিশুদ্ধ গণিত পরীক্ষা করেছেন। বেতারের আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে তিনি তার গণিত পরীক্ষা সমূহ আয়ত্ত করেন। বিংশ শতাব্দীর গোড়াতেই যখন আইনষ্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাতত্ত্ব প্রকাশিত হলো তখন সকলেই একে উপহাস করেছিল। একমাত্র তিনিই তখন জগতকে স্তব্ধিয়েছিলেন পদার্থ বিজ্ঞানে কি আশ্চর্য আবিষ্কার সম্ভব হয়েছে। প্র্যাকের কোয়ান্টাম মতবাদকেও তিনি সমান সম্মান দেখিয়েছিলেন।

পরিশেষে পয়েঁকারের দার্শনিক চিন্তাধারার কথাও একটু বলতে হয়। কেননা এ বিষয়ে তিনি শেষ বয়সে অনেক কথা লিখে গেছেন। তাঁর মতে গাণিতিক আবিষ্কারের জন্তে যুক্তিটাই যে খুব বড় তা নয়। প্রথম মনোব চৈতন্য স্তরে কাজ আরম্ভ হয়, তারপর অবচেতন স্তরে সেই কাজ অতি তীব্রভাবে চলতে থাকে। যে কোন সমস্যা নিয়ে ঐ অবচেতন স্তরে যখন কাজের তীব্রতা খুব বৃদ্ধি পায় তখনই সহসা সে বিষয়ে আলোকপাত হয় এবং প্রকৃত সমাধান হয় তখনই। যুক্তিতর্ক করে প্রকৃত গাণিতিক রূপ দেওয়া হয় ওই আলোকপাতের পর। এ-বিষয়ে তাঁর নিজের অভিজ্ঞতা থেকেই তিনি লিখে গেছেন।

বাহোক, বিংশ শতাব্দীর প্রথম থেকেই

পয়েঁকারের খ্যাতি সারা বিশ্বে ছড়িয়ে পড়ল এবং ফ্রান্সে সকলে তাঁকে ভাবতো যেন গণিতের ডিক্সনারি। তাঁর জীবনের শেষ চার বছর ছাড়া বাকীটা বেশ সুখে-শান্তিতে কেটেছিল। বিশ্বের বড় বড় বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠান থেকে তাঁকে খুব সম্মান দেখানো হয় এবং বাহ্যিক বছর বয়সে তিনি ফরাসী অ্যাকাডেমি অব সায়েন্সের প্রেসিডেন্ট নির্বাচিত হন। এত সম্মান পেয়েও তিনি কখনও অহঙ্কারী হন নি। তিনি চিরজীবনই ছিলেন বিনয়ী। তাঁর যুগে ছিলেন তিনি অপ্রতিদ্বন্দ্বী, এটা যদিও তিনি জানতেন তবু সব সময় স্বীকার করতেন—জানার তাঁর তখনও অনেক বাকী। তাঁর ব্যক্তিগত জীবন ছিল খুব সুখের এবং তাঁর তিন

কন্যা ও এক পুত্র ছিল। লিঙ্গনিক সঙ্গীতে তাঁর ছিল দারুণ অসুযোগ।

১৯০৮ খ্রীঃ অসুস্থতার জগ্বেই তিনি আন্তর্জাতিক গণিত সম্মেলনে যোগদান করতে পারেন নি। ১৯১২ খ্রীঃ ১৭ই জুলাই তিনি হঠাৎ মারা যান। গণিত চর্চাই ছিল তাঁর জীবনের প্রিয় জিনিস। সর্বপ্রকার গণিতের তাঁর পাঁচ-শটি বৈজ্ঞানিক নিবন্ধ আছে। মাত্র উনষাট বছরের জীবনে এ অতুতপূর্ব। এছাড়াও আছে তার দার্শনিক লেখা। তিনি বলেছিলেন, শিল্পীর যেমন সৃষ্টি করাতেই আনন্দ বিজ্ঞানীরও ঠিক তেমনি আনন্দ হয় তাঁর নিজের কাজে এবং এ দুই আনন্দ যে একই প্রকারের তা তিনি নিজে অক্ষরে অক্ষরে বুঝেছিলেন।

## দেশ-বিদেশের মোমাছি

### বিমল রাহা

সফলতার সহিত ও সুচারুরূপে মোমাছি পালন করিতে হইলে দেশ ও বিদেশের মোমাছির সহিত পরিচিত হওয়া একান্ত আবশ্যক। কারণ, কোন্ বিশেষ মোমাছি আধুনিক চাকবাসে পালনের পক্ষে সর্বাধিক উপযোগী বা কোন্ মোমাছির দ্বারা চাকমধু উৎকৃষ্টতম হয় বা কোন্ মোমাছি মধুর চাক সুদৃশ্য, খেত আবরণী দ্বারা আবৃত করে ও কোন্ মোমাছি পালনের দ্বারা বেশী মধু পাওয়া যাইতে পারে ইত্যাদি তথ্য মোমাছি পালনের পক্ষে অপরিহার্য।

আমাদের দেশেও বিভিন্ন রকমের মোমাছি দেখা যায়। স্থানভেদে রং ও আচার ব্যবহারের পার্থক্য তো আছেই, উপরন্তু আকৃতিগত বিভিন্নতাও যথেষ্ট লক্ষিত হয়। দুঃখের বিষয় এখন পর্যন্তও এ বিষয়ে বিস্তৃত তথ্য সংগৃহীত হয় নাই। অথচ

আমাদের দেশে মোমাছি-পালনে দেশী অথবা বিদেশী মোমাছির মধ্যে কোন্ প্রকার মোমাছি ব্যবহার করিলে সর্বাধিক ফললাভ করিতে পারা যায় ও সর্বসাধারণের পক্ষে মোমাছি-পালন সহজ ও সুলভ হয় তাহা বহুলাংশে ইহারই উপর নির্ভর করে।

সাধারণতঃ আমাদের দেশের মোমাছির মধ্যে পার্বত্য ও সমতলীয় এই দুইটি বিভাগ সর্বজন স্বীকৃত। কিন্তু রং, আচরণ ও আকারগত পার্থক্য এই দুইয়ের মধ্যেও কম নহে। পার্বত্য মোমাছির চাকে কর্মী-কক্ষের সংখ্যা প্রতি রৈখিক ইঞ্চিতে ৫৬ হইতে ৬৬ পর্যন্ত হইতে দেখা যায়। কাজেই চাকপত্র ভিত্তির মান সমান রাখিলে চাকবাসে পুং-মোমাছি নিয়ন্ত্রণ সফল হইবার সম্ভাবনা নাই। অথচ চাকপত্র ভিত্তি ব্যবহারের অন্ততম কারণ

ইহারই নিয়ন্ত্রণ। পার্বত্য মৌমাছিই চাকবাসে অধিক মধু সঞ্চয় করিতে পারে এবং একমাত্র ইহারাই ল্যাংস্টেথ চাকবাসে রাখিবার উপযুক্ত। প্রতি রৈখিক ইঞ্চিতে সমতলীয় মৌমাছির কম্বী-কক্ষের সংখ্যা ছয়টি। যদিও এই মানের ব্যতিক্রম এখনও পাওয়া যায় নাই, কিন্তু ইহাদের রাণীর প্রজনন ক্ষমতার স্বল্পতাহেতু ইহারা ল্যাংস্টেথের মত বৃহৎ চাকবাসে পালন করিবার জন্য একেবারেই উপযুক্ত নয় এবং পার্বত্য মৌমাছির তায় অধিক মধু সঞ্চয়েও অক্ষম। অধিকন্তু ইহাদের উভয় প্রকারের মধ্যেই এক চাকবাসের মৌমাছি হইতে অথচ চাকবাসের মৌমাছির আচরণ এত পৃথক যে, ইহাদের একটি চাকবাস দেখিয়া অল্পসকল চাকবাসের মৌমাছি নিয়ন্ত্রণ একেবারে অসম্ভব বলিলেই হয়। তারপর এই উভয় প্রকার মৌমাছিই চাকবাস খুলিয়া পরীক্ষাকালে বেশী চঞ্চল হইয়া পড়ে বলিয়া পরীক্ষাকার্য কষ্টকর হয়। ইহারা মাঝে মাঝে উড়িয়া গিয়া প্রায়শ উপনিবেশকে ছুঁল করিয়া ফেলে এবং তজ্জন্তু মধু আহরণ করিতে পারে না। ইহারা মোমী-কীড়ার আক্রমণ বোধ করিতে পারে না এবং শীঘ্র প্রয়োজনীয় বংশবৃদ্ধি করিতেও অক্ষম।

মৌমাছি পালনের অথচ মৌমাছি নিবাসন কালে দেখিতে হইবে, ঐ মৌমাছি শান্ত কিনা। চাকপত্র পরীক্ষাকালে উহার উপর স্থির হইয়া থাকে কিনা। রাণী উপযুক্ত পরিমাণ ভিষ প্রদান করিতে পারে কিনা। পরিশ্রমী কিনা ও খুব প্রত্যাষেই মধু ও পুষ্পরেণু আহরণের জন্য চাকবাস ত্যাগ করিয়া অন্ধকার হইবার পূর্ব পর্যন্ত কাষে ব্যস্ত থাকে কিনা। সাদা মোম দ্বারা স্ফুট করিয়া মধুকক্ষ সকল আবৃত করে কিনা। শত্রু হইতে চাকবাস রক্ষা করিতে পারে কিনা।

কয়েক প্রকার ইউরোপীয় মৌমাছিতেই এই সকল গুণ বর্তমান।

সামাজিক মৌমাছি সাধারণতঃ তিনভাগে বিভক্ত। হলশূণ মৌমাছি (Melipona); ভোমরা, (Bombus) ও মোমাছি (Apis) এবং জেনাস্ এপিসের মধ্যে এপিস্ ডরসাটা (Apis dorsata), এপিস্ ইণ্ডিকা (Apis indica), এপিস্ ফ্লোরিয়া (Apis florea) ও এপিস্ মেলিফিকা (Apis mellifica) এই কয় শ্রেণীতে বিভক্ত। মৌমাছি পালনে ইউরোপে এপিস মেলিফিকা ব্যবহৃত হয়। আমাদের দেশের এপিস ইণ্ডিকা, এপিস মেলিফিকার সমগোত্রীয়।

এপিস মেলিফিকার মধ্যেও দুইটি বিভাগ আছে। ইহারা (১) কালো বা ধূসর ও (২) হরিদ্রা। কালো বা ধূসর রঙের মৌমাছি মধ্য ইউরোপ, গ্রেট ব্রিটেন, উত্তর আফ্রিকা ও মাদাগাস্কারে পাওয়া যায়। আমেরিকায়ও ইহারা বহুপূর্বেই নীচ হইয়াছে।

হরিদ্রাবর্ণের মৌমাছির মধ্যে ইটালীয় মৌমাছিই প্রধান। ইহা উত্তর মধ্য ইটালীতে পাওয়া যায়। ইহারা আমেরিকা ও অত্যাণ্ট দেশের মৌমাছি পালকের দ্বারা আমদানীকৃত হইয়াছে। অনেকে মনে করেন সাইপ্রাসের মৌমাছিই এই গোষ্ঠীর আদি। ইহাদিগকে সাইপ্রাস, সিরিয়া, প্যালেষ্টাইন, ইজিপ্ট, ও সাহারার মরুভূমিতে পাওয়া যায়।

কালো বা ধূসর মৌমাছি দুই প্রকার। ডাচ্ বা হিয়ার (Heather) মৌমাছির আদি বাসস্থান হল্যাণ্ড। ইউরোপীয়েরা আমেরিকা যাইবার কালে এই মৌমাছিই লইয়া গিয়াছিলেন। ফলে আমেরিকার কতকাংশে এই মৌমাছি ছড়াইয়া পড়িয়াছে। মসীবর্ণ হইতে ধূসর বর্ণের মধ্যে পরিবর্তিত হইতে থাকিলেও ইহাদের আকার ও চরিত্রের সাধারণ সাদৃশ্য আছে। বিগত ইতালীয় মৌমাছি অপেক্ষা ইহারা অধিক লুণ্ঠনবৃত্তি পরায়ণ এবং অধিক পুষ্পরস নিঃসরণ না হলে বা গাঢ় সংয়ের মধুর উৎস ব্যতিরেকে ইহারা মধু সংগ্রহে বিশেষ

উৎসাহী নহে। পরীক্ষার জন্ত চাকবাস খুলিলেই ইহার। পাগলের মত ইতস্ততঃ ধাবিত হইতে থাকে ও চাকবাস ছাড়িয়া চতুর্দিকে উড়িতে আরম্ভ করে। চোখের সামনে নিরবিচ্ছিন্নভাবে উড়িতে থাকা ইহাদের এক বিরক্তিকর স্বভাব।

ইহাদের কয়েকটি গুণও আছে। মধু নিষ্কাশনের জন্ত চাকপত্র লইবার কালে ইহাদিগকে সহজেই চাকপত্র হইতে ঝাড়িয়া ফেলা যায় এবং সহজেই অল্প দূরে স্থানান্তরিত করা যায়।

জার্মান বা ব্রিটিশ মৌমাছির সহিত ডাচ মৌমাছির আকৃতিগত সাদৃশ্য বর্তমান, কিন্তু ইহারা হল্যান্ডীয় মৌমাছির ত্রায় কালো হয় না। ইহাদিগকে মধ্য ও উত্তর পশ্চিম রাশিয়া, স্কইডেন, নরওয়ে, ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জ, নেদারল্যান্ডস, জার্মেনী, অস্ট্রিয়া, স্কইজারল্যান্ড, ফ্রান্স, স্পেন ও পর্তুগালে পাওয়া যায়। ইহারা দক্ষিণ ফ্রান্সেই অধিক পালিত হইয়া থাকে। ধূম দ্বারা ইহাদিগকে সহজেই বশীভূত করা যায়। ইহারা ডাচ মৌমাছির ত্রায় চকল নহে। ইহারা প্রায় সববিধে ইতালীয় মৌমাছির সমকক্ষ।

কালো বা ধূসর মৌমাছির মধ্যে অগ্নাত ভাল জাতেরও কয়েকপ্রকার মৌমাছি আছে। ইহারা ইতালীয় ও অগ্নাত কালো বা ধূসর মৌমাছি হইতে শান্ত এবং মধু উৎপাদন ও অগ্নাত বিষয়ে ইতালীয় মৌমাছির সমান।

কারনিওলান (Carniolans) :—বৃন্দাকৃতি ও ধূসর-রূপালী রঙের। এই মৌমাছি আল্পস পর্বতের উত্তর পূর্ব প্রান্ত হইতে ডানিয়েরের তীর পর্যন্ত দেখিতে পাওয়া যায়। কিন্তু একমাত্র কারনিওলানই বিস্তৃত অবস্থায় পাওয়া যায়। ইহারা অধিকাংশ ইতালীয় মৌমাছির ত্রায়ই শান্ত কিন্তু অগ্নাত কালো বা ধূসর মৌমাছি অপেক্ষা অনেক বেশী শান্ত। ইহাদের বংশবৃদ্ধির ক্ষমতা খুবই বেশী।

কিন্তু একমাত্র দোষ এই যে, ইহারা অতিরিক্ত ঝাঁক

নিষ্ক্ষেপক। এজন্যই মক্ষি-পালকের বাসস্থান হইতে অধিক দূরবর্তী মক্ষি-পালন কেন্দ্রের জন্ত উপযুক্ত নহে। ইহাদের একটি বিশেষ গুণ এই যে, ইহারা চাকে মোটেই প্রোপলিস জমায় না ও চাক সর্বদা পরিষ্কার রাখে এবং শুভ্রবর্ণের চাক প্রস্তুত করে। ইহাদের ঝাঁক নিষ্ক্ষেপের অতিপ্রবণতা না থাকিলে চাকমধু প্রস্তুত করিতে ইহারাই হইত সর্বশ্রেষ্ঠ।

ককেশিয়ান :—কারনিওলান মৌমাছির সহিত ইহাদের কিছু কিছু সাদৃশ্য রয়েছে। ইহারা উভয়েই ডাচ বা সাধারণ কালো মৌমাছি হইতে অনেকাংশে পৃথক। চাকবাস খুলিয়া পরীক্ষা করিবার কালে ইহারা মোটেই অস্থির হয় না বা ইতস্ততঃ ধাবিত হয় না।

ককেশিয়ার পার্বত্য প্রদেশে পালিত ককেশিয়ান মৌমাছিই সাধারণ মরুভূমির উত্তরে অবস্থিত মরুভূমির মৌমাছি ব্যতীত সকল মৌমাছি অপেক্ষা শান্ত। সমতল প্রদেশসমূহে পালিত ককেশিয়ান মৌমাছি পার্বত্য প্রদেশে পালিত মৌমাছির ত্রায় শান্ত নহে। ইহারা উভয়েই চাকে অতিরিক্ত প্রোপলিস ব্যবহার করে। এই কারণেই চাকমধু প্রস্তুত করিতে ইহারা উপযুক্ত নহে।

তবে পার্বত্য প্রদেশে পালিত ককেশিয়ান মৌমাছি বিদেশে যেক্ষণ দ্রুত জনপ্রিয়তা লাভ করিতেছে তাহাতে মনে হয় কিছুদিনের মধ্যে ইহারা এবিষয়ে ইতালীয় মৌমাছিকে অতিক্রম করিয়া যাইবে।

বিদেশে বাহারা ককেশিয়ান মৌমাছি পালন করিতে আরম্ভ করিয়াছেন তাহারা বলেন—ইহাদের চাকবাস ভাল ও মন্দ আবহাওয়ায় বিনা ধূমদানে বারংবার খোলা সত্ত্বেও ইহারা হল ব্যবহার করে নাই। যদিও অনেক সময় মনে হয় ইহারা হল ছুটাবার জন্তই উড়িয়া আসিতেছে।

ককেশিয়ান মৌমাছি শান্ত স্বভাবের জন্ত লোকালয়ে পালনের পক্ষে অধিক উপযোগী।

ইতালীয় মৌমাছি অপেক্ষা ককেশিয়ান মৌমাছির

জিহ্বা কিছু দীর্ঘতর। শাস্ত্র স্বভাবের ককে-  
শিয়ান মোমাছি পরিশ্রমী, উৎসাহী অথচ অতিরিক্ত  
ঝাঁক নিক্ষেপকারী নহে।

বানাট মোমাছি :—হাঙ্গারীর একটা জেলার  
নামে ইহাদের নামকরণ হইয়াছে। ইহারা  
বহুলাংশে ককেশিয়ান মোমাছির গ্রায়। অনেক  
মনে করেন—ইহারা কারনিওলান মোমাছির একটি  
শাখা। কিন্তু ইহাদিগকে ইউরোপীয় কালো বা  
ধূসর মোমাছি হইতে পৃথক করাই দুরূহ।

উত্তর আফ্রিকায় কালো মোমাছি :—যদিও  
ইহারা টিউনিশিয়ান বা টিউনিক বলিয়া পরিচিত  
তথাপিও সমগ্র উত্তর আফ্রিকাতেই এই মোমাছি  
পাওয়া যায়। একারণে বালডেন স্পারজার ইহা-  
দিগকে টেলুরিয়ান বা টেলিয়ানা বলিয়া অভিহিত  
করিয়াছেন। ইহাদিগকে যুক্তরাজ্যে (আমেরিকা)  
পরীক্ষা করা হইয়াছে। ইহারা সহজেই ক্রুদ্ধ  
হইয়া উঠে ও চাকের সর্বত্র লালগর্দের গ্রায় একপ্রকার  
পদার্থ লেপন করিয়া রাখে বলিয়া চাকমধু প্রস্তুত  
করিতে মোটেই উপযোগী নহে। আধুনিক  
মোমাছি পালনে ইহাদের সম্পূর্ণ অল্পযোগ্যতা হেতু  
ইহাদের অগ্র কোনও দেহে আমদানী করা  
উচিত নয়।

মাভাগাস্কার মোমাছি :—ইহাদিগকে মাভাগা-  
স্কার ও উহার সম্বন্ধিত দেশসমূহে পাওয়া যায় এবং  
তথা হইতেই ইহারা আফ্রিকায় নীত হইয়াছে।  
মাভাগাস্কার দীপে ইহারা সহস্র বৎসরেরও অধিক  
পূর্ব হইতে পালিত হইয়া আসিতেছে। ইহাদের  
রং কালো মোমাছির মধ্যে সর্বাপেক্ষা কালো।

পশ্চিম আফ্রিকার মোমাছি :—ইহাদের  
স্বভাব মাভাগাস্কার মোমাছির গ্রায়। ইহারা  
কোথাও বিশেষ আদরণীয় হয় নাই।

পীতজাতীয় মোমাছি :—পীতজাতীয় মোমাছির  
মধ্যে ইতালীয় মোমাছিই সর্বাধিক প্রসিদ্ধ।  
যদিও ইহারা পীতজাতীয় মোমাছির আদিজনক  
নহে। ইতালীয়, সাইপ্রাসীয়, ফিলিপ্পাইনীয় বা

হোলিল্যাও মোমাছি, ইজিপ্তীয় এবং সাহারীয় বা  
উত্তর মধ্য আফ্রিকায় সাহারার মকর মোমাছি  
সকলেই এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

ইতালীয় মোমাছির আদি :—বালডেন স্পারজার  
বলেন, সুস্পষ্টভাবে ইহাদের বৃত্তান্ত জানা না গেলেও  
অনুমানের দ্বারা কিঞ্চিৎ বোঝা যায়। এরিস্টোটল  
এবং ভার্জিল উভয়েই কালো ও উজ্জল বর্ণের  
মোমাছির কথা জানিতেন। খৃঃ পূঃ ৭৫০ বৎসর  
আগেও গ্রীসিয়রা মোমাছি পালন জানিত ও  
তাহাদের চাকবাসে মোমাছির অতিবৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণের  
জন্ত কয়েকখণ্ড কাষ্ঠফলকে চাক নির্মাণ করাইত।  
আদিম নাবিকেরা তাহাদের সহিত মোমাছি  
লইয়াই সর্বত্র যাতায়াত করিত এবং যেখানে  
বৎসরাধিককাল বাপন করিতে হইত সেইখানেই  
মোমাছিশালা প্রতিষ্ঠিত হইত। সাইপ্রাস হইতে  
গ্রীকরাই বোধহয় সর্বপ্রথম ইতালীতে পীত মোমাছি  
লইয়া আসেন। ইহারা কালক্রমে স্থানীয় কালো  
বা ধূসর মোমাছির সহিত মিলিত হইবার ফলে  
বর্তমান ইতালীয় মোমাছির জন্ম হইয়াছে। রোমক  
সভ্যতার উত্তরমুখী অভিযানের সহিত এই নব-  
প্রতিষ্ঠিত পীত মোমাছি স্থানীয় কালো বা ধূসর  
মোমাছিকে উচ্ছেদ করিয়া সমগ্র ইতালীতে ব্যাপ্ত  
হইয়া পড়ে। এখনও ইহাদের রং-এর সমতা সাধিত  
হয় নাই। ইহাদের বর্ণ কোথাও বেশী গাঢ়  
কোথাও বা ফিক। ইহাদের পুং-মোমাছি কোথাও  
সম্পূর্ণ পীত কোথাও বা সমগ্র শরীরে একটি ক্ষীণ  
পীত বন্ধনী দৃষ্ট হয়।

১৮৭৩ সালে সুইজারল্যান্ডে একজন মোমাছি-  
পালক প্রথম ইতালী হইতে কয়েকটি মোমাছির  
উপনিবেশ তাহার দেশে লইয়া আসেন। ১৮৭৩  
সালে জিয়ারজন জার্মানীর সাইলেশিয়ায় ইতালীয়  
মোমাছির মধ্যে অ-পুং-জনন (parthenogenesis)  
প্রমাণ করিতে সক্ষম হইয়াছিলেন। ১৮৭৬ সালে  
হ্যামেটের দ্বারা ইতালীয় মোমাছি ফরাসী দেশে  
নীত হইয়াছিল; কিন্তু ইহাদের তেমন প্রসার হয়

নাই। জিয়ারজনের মধ্যস্থতায় ১৮৮৫ সালে এই মৌমাছি প্রথম আমেরিকায় প্রেরিত হয়। এম, বি পারসনস্ ১৮৬০ সালে নিজেই ইতালীয় মৌমাছি আমেরিকায় আমদানী করেন। ১৮৬৩ সালে ল্যাংষ্ট্রথ জামেনী হইতে ইতালীয় মৌমাছি আমদানী করিয়াছিলেন।

ইতালীয় মৌমাছির সর্বাধিক চাহিদার হেতু আমেরিকায় ইতালীয় মৌমাছি ব্যাপকভাবে সাধারণতঃ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ব্যবসায়ের দিক হইতে ইহারাই সর্বাপেক্ষা প্রয়োজনীয় মৌমাছি। ইহার শান্ত, পরিশ্রমী, ভাল কর্মী এবং চাকপত্রে স্থির হইয়া থাকে। দেখিতে সুন্দর ও ঝাঁকনিষ্কপ-প্রবণ নয়। আমেরিকায় প্রায় সকল ইতালীয় মৌমাছির উদর বেঠনীতে কালো ধার সমন্বিত তিনটি পীত বৃত্তাংশ আছে। ঝাঁক নিষ্কপ রোধ করা মৌমাছি পালনের কঠিনতম সমস্যা। অত্ সকল বিষয় সমান হইয়াও যে মৌমাছি কম ঝাঁক নিষ্কপপ্রবণ, তাহারাই অধিক কাম্য। এ বিষয়ে ইতালীয় মৌমাছি সর্বাগ্রগণ্য। ইহার ঝাঁক নিষ্কপ রোধের সকল প্রচেষ্টাতেই যথোচিত সাড়া দেয়, কচিং ইহার ব্যতিক্রম হয়। আমেরিকায় কৃষক মৌমাছি, কারনিওলান ও কতিপয় ককেশিয় মৌমাছি সময় অসময় সকল নিয়ম ও বাধা লঙ্ঘন করিয়া একরূপ ঝাঁক নিষ্কপ করে যে, সাধারণ মৌমাছি পালকের পক্ষে তাহা নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টকর হইয়া পড়ে। ঝাঁক নির্গম রোধ করিতে না পারিলে মধু প্রাপ্তির পরিমাণও কমিয়া যায়। কিন্তু ইতালীয় মৌমাছির এই প্রবণতা সহজেই নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

বার বার পরীক্ষা দ্বারা জানা গিয়াছে যে, ইতালীয় মৌমাছিই মধু-পলু হইতে নিজেদের চাক রক্ষা করিতে পারে সবচেয়ে বেশী। কৃষক বা ডাক্ মৌমাছির উপনিবেশে উপযুক্ত সংখ্যাধিক্য না থাকিলে তাহার মধু-পলুর আক্রমণে শীঘ্রই মরুদণ্ড হইয়া পড়ে। ভালভাবে লক্ষ্য করিলে

দেখা যায় যে, ইতালীয় মৌমাছি ময়লা পীত রংয়ের ও সাইপ্রাসীয় মৌমাছি গাঢ় কমলা রঙের। প্রায়ই ইহাদের কমলা রঙের তিনটি বন্ধনী থাকে; কখন কখন চতুর্থ উদর-বন্ধনীও কমলা রঙের হইতে দেখা যায়। ইহাদের ছয়টি বন্ধনীরই শেষাংশ কালো এবং বক্ষাংশে চন্দ্র-লাঙ্ঘন দ্বারা অত্র মৌমাছি হইতে পৃথক করা যায়।

মনে হয় যে, এই সাইপ্রাসীয় মৌমাছিই কেবল-মাত্র সিরিয় ও ফিলিস্তানীয়ই নয়, ইতালীয় মৌমাছিরও আদি। অত্র সকল মৌমাছি হইতে বিচ্ছিন্ন থাকিয়া সাইপ্রাস দ্বীপে ইহার বহু শতাব্দী ধরিয়া বিস্তৃত অবস্থায় পালিত হইয়া আসিতেছে। ইহাদের পরিশ্রমী স্বভাব ও সৌন্দর্য মুগ্ধ হইয়াই হয়তো ইহার নানাদেশের লোকের দ্বারা ইউরোপ, সিরিয়া ও ফিলিস্তানে নীত হইয়াছিল এবং স্থানীয় মৌমাছির সহিত ক্রমমিলনের ফলে বহু বিভিন্ন জাতের মৌমাছির উৎপত্তি হইয়াছে। ভারতবর্ষে পাহাড়ীয় মৌমাছি ও ইন্ডিসিয় মৌমাছি বাদে ইহারাই সর্বাপেক্ষা কোপন স্বভাবের মৌমাছি। নচেৎ ইহার সৌন্দর্য ও পরিশ্রমী স্বভাবের জ্ঞা সর্বাপেক্ষা অধিক জনপ্রিয়তা লাভ করিত। কেবল ইহাদের কোপন স্বভাবের জ্ঞা ইহারা মৌমাছি পালকদের নিকট আদৃত হয় নাই। সিরিয় মৌমাছি :—ইহাদের সিরিয়ার লেবানন প্রদেশে পাওয়া যায়। ইহার দেখিতে ইতালীয় ও সাইপ্রাসীয় মৌমাছির মধ্যবর্তী। ইহার জুত বংশবৃদ্ধি করিতে পারে ও ভাল কর্মী। তাগাস পর্বতমালার দক্ষিণে বিচ্ছিন্ন হইয়া থাকায় ইহাদের বিস্তৃতা ক্ষুদ্র হইতে পারে নাই। সাইপ্রাসীয় মৌমাছির গ্রায় ইহার চঞ্চল; কিন্তু তাহাদের গ্রায় হিংস্র নহে। ইহাদের চাকবাস খুলিবার কালে যথেষ্ট ধূম প্রদানের প্রয়োজন হয়।

ফিলিস্তানীয় :—ফিলিস্তানীয় বা হোলীল্যাও মৌমাছি সিরিয় মৌমাছি হইতে আকৃতিতে সামান্য

পৃথক হইলেও স্বভাব তাহাদেরই মত। ইহারা সাইপ্রাসীয় মোমাছির গ্রায় চঞ্চল ও হিংস্র। ইহাদের প্রথম তিনটি উদর-বন্ধনী কৃষ্ণবর্ণ প্রান্তযুক্ত লেবুবর্ণের। ফিলিস্তানীয় মোমাছিগুলিকে কিঞ্চিৎ ক্ষুদ্রাকৃতি বলিয়া মনে হয়। ইহাদের রাণী দীর্ঘাকৃতি ও শীর্ণ এবং প্রচুর অণু-প্রসবী।

পূর্বদেশীয় মোমাছি, বিশেষতঃ ফিলিস্তানীয় মোমাছি প্রতিপালনের পক্ষে অল্প সকল প্রকার মোমাছি হইতে শ্রেষ্ঠ। ইহাদের চাকবাসে পালিত রাণী মোমাছি খুব সবল ও বৃহৎ হয়। এই একমাত্র কারণে, যাহারা যথেষ্ট সংখ্যক রাণী উৎপাদন করিতে চাহেন, তাহাদের পক্ষে প্রয়োজনীয়।

পূর্বদেশীয় মোমাছির একটি মহৎ দোষ এট যে, ইহারা কিছুদিন রাণী শূন্য অবস্থায় থাকিলেই অণু-প্রসবী কর্মীর সৃষ্টি হয়, ফিলিস্তানীয় মোমাছিরও এই দোষ বর্তমান।

পূর্বদেশীয় মোমাছি ইউরোপ বা আমেরিকায় আদৃত হয় নাই। তাহার কারণ ইহাদের হিংস্র স্বভাব ও ঝাঁক নির্গমের অনিচ্ছামিতা। এই সকল কারণেই ইহারা মধু উৎপাদন ব্যবসায় উপযুক্ত নহে।

শ্রেণী বা পঞ্চ-পীতবন্ধনীযুক্ত ইতালীয় মোমাছি :— ইহারা ঝাঁকি রঙের মোমাছি। ইহারা পূর্বদেশীয় মোমাছিরই এক প্রশাখা। ইহারা দেখিতে পূর্বদেশীয় মোমাছির গ্রায়-ও হিংস্র স্বভাবসম্পন্ন। ব্যবসায় হিসাবে মধু উৎপাদনে ইহাদের বিশেষ উপযোগীতা নাই।

ইজিপ্তীয় মোমাছি :— পৃথিবীতে এই মোমাছিট সর্বাধিক দেখিতে সুন্দর। অল্প জাতের মোমাছির সহযোগিতায় ইজিপ্তীয় মোমাছি হইতে সুন্দর ও প্রচুর মধু উৎপাদনে সক্ষম একটি নূতন জাতি সৃষ্টি চেষ্টারই ফল—কারনিওলান ও ইজিপ্তীয় মোমাছি (বিশুদ্ধ কারনিওলান কুমারী রাণী ও ইজিপ্তীয় ড্রোন)। ইহারাই সৌন্দর্যে, মধু উৎপাদনে,

আকৃতিতে ও স্বভাবে অল্প সকল মোমাছি হইতে শ্রেষ্ঠ। কিন্তু ইহারা বিশুদ্ধ কারনিওলান বা ককেশিয় মোমাছির গ্রায় শাস্ত নহে।

ইহাদের রাণী বহু অল্প-প্রসবী। এইজন্য মোমাছি-প্রজননকারীরা প্রথম চাকবাস সংগঠনে ইহাদের উপযোগীতা উপলব্ধি করেন। সেইপ্রাসীয় মোমাছিরও এই গুণ বর্তমান।

ডঃ মিলারের মতে ইহারা রাণী প্রতিপালন কাষে সহজেই সাড়া দেয় এবং সহজেই শত শত রাণী উৎপাদন করিয়া থাকে।

ইহারা নিকাশিত মধু উৎপাদনে সমধিক উপযোগী; কিন্তু ইহাদের দ্বারা চাকমধু উৎপাদন ব্যর্থতায় পর্যবসিত হইয়াছে। সকল পীত মোমাছির গ্রায় ইহারা দূরে অবস্থিত মোমাছিশালার উপযোগী নহে। বর্তমান উন্নত চাকবাসে পালন করিয়া ইহাদের দ্বারা স্তব্ধ উপনিবেশ সৃষ্টি সম্ভব; কিন্তু ইহাদের আদি বাসভূমির অল্প পরিসর মৃত্তিকা আনায়ে ইহাদের নিকট তাহা আশা করা সম্ভব নয়।

সাহারা মোমাছি :—বৈজ্ঞানিক ঐগালীতে আধুনিক চাকবাসে পালিত হইলে সাহারা-মরু মোমাছি মধু ব্যবসায়ীর পক্ষে মধু উৎপাদনে শ্রেষ্ঠ মোমাছি হইতে পারে। ইহাদিগকে সাহারা মরুভূমির মরুতানে ও উত্তর পার্বত্য অঞ্চলে পাওয়া যায়। ইহারা দেখিতে অনেকটা সাইপ্রাসীয় মোমাছির গ্রায়; কিন্তু তাহাদের মত হিংস্র নহে। ইহারাই পৃথিবীর সব চেয়ে শাস্ত মোমাছি। কারণ ইহারা বিচ্ছিন্ন অবস্থায় যে সব স্থানে বাস করে সেস্থানে মোমাছির শত্রু সংখ্যা খুবই অল্প। ইহাদের আর একটি বিশেষত্ব এই যে, ইহারা পুষ্প-রসের অধেষণে ৪৫ মাইল পর্যন্ত যায়; কিন্তু অল্প জাতের মোমাছি ২০ মাইলের বেশী যায় না।

হিংস্র বেহুইন অধুষিত মরু অঞ্চলে ইহাদের সন্ধান করিয়া লইয়া আসা দুষ্কর। বেহুইনদের ভাষাজ্ঞান ও তাহাদের স্বভাবের সহিত সম্যক পরিচয় না থাকিলে তথায় যাওয়া বিপদজনক।



# পার্সমেন্ট

## শ্রীশ্রীলরঞ্জন সরকার

সভ্যতার পথে গ্রামরা যে আজ এতদূর এগোতে পেরেছি তার জগ্রে কাগজ অনেকটা দায়ী। দু-হাজার বছর আগে চীনদেশে কাগজের আবিষ্কার হয়। সেট হতে কাগজ পৃথিবী থেকে অশিক্ষ, অজ্ঞানতার অন্ধকার দূর করবার জগ্রে হাঙ্কা হাতিয়ার সরবরাহ করে এসেছে। আদিম যুগে গাছের গুঁড়ি, শিলাখণ্ড, গাছের পাতার সাহায্যে কাগজ চালানো হতো। অশোকের সময়ে পর্বতগাত্র, প্রস্তর বা ধাতু ফলক, লৌহ বা প্রস্তর স্তম্ভে অক্ষশাসনলিপি উৎকীর্ণ করা হতো। জনসাধারণের মধ্যে কিছু প্রাচীন পুঁথি পাওয়া গেছে, যা তাল পাতার ওপর সযত্নে লেখা; তাহলেও তা সাধারণের ব্যবহার উপযোগী ছিল না। তাই কাগজের মত একটি লিপিবদ্ধ করে রাখবার উপকরণের অভাব ছিল অনেক দিন ধরে। অত্র দেশের কথা ছেড়ে দিলেও চীন, ভারত, মিশর প্রাচীন সভ্যতার দেশ। জ্ঞানের আলোক এই সব দেশ থেকে প্রাচীনকালে ছড়িয়ে পড়তো অত্র দেশে। কাগজ আবিষ্কারের প্রায় দু-হাজার বছর আগে চীনদেশে সর্বপ্রথম সূর্যগ্রহণ সন্মুখে তথ্য লিপিবদ্ধ করা হয়। অতএব স্পষ্টই বোঝা যায়, সুপ্রাচীন কালেও কাগজের মত একটা সামগ্রীর বিশেষ প্রয়োজন ছিল। যিশুখ্রীষ্ট জন্মাবার কয়েকশ' বছর আগে মিশর দেশে একরকম কাগজ প্রচলিত ছিল বলে শোনা যায়। তাকে বলা হতো প্যাপিরাস। মিশর ও তার সন্নিহিত দেশসমূহে প্যাপিরাসের ছিল অবার রাজত্ব। কিন্তু এগুলো কাজের খুব উপযুক্ত ছিল না, সহজে ছিঁড়ে নষ্ট হয়ে যেতো। এই সময়ে এসিয়া মহাদেশে, তুরস্কে, পারস্যমোস নামে একটি শিল্প-

সমৃদ্ধ রাজ্য ছিল। এর বর্তমান নাম বারগ্যামোস, ইজমিরের ৪২ মাইল উত্তরে একটি নদীর ধারে। এই স্থানটি আজিও রয়েছে। খ্রীষ্টপূর্বের দু-শ' বছর আগে যুমেনস্ নামে এক রাজা এখানে রাজত্ব করতেন। রাজকার্যে তিনি প্যাপিরাস ব্যবহার করতেন। কিন্তু মূল্যবান দলিলাদি প্রস্তুতকায় এরকম নিকৃষ্ট জিনিস দিয়ে চলতো না। তাই তিনি নূতন কিছু আবিষ্কারে সচেষ্ট হলেন। একদিন তার এই চেষ্টা ফলপ্রসূ হলো। তিনি ছাগলের চামড়া থেকে একরকম সূদৃঢ়, মন্থণ কাগজ প্রস্তুত করলেন। এই কাগজই আপনাদের কাছে পার্সমেন্ট নামে পরিচিত। কাজের উপযোগী হওয়াতে এর খ্যাতি দেশ-বিদেশে ছড়িয়ে পড়লো। অল্প কিছুকাল পরে কাগজের আবিষ্কার হওয়াতে পার্সমেন্টের ব্যবহার কমে এলো। তবুও এর বিশেষ গুণ থাকায় প্যাপিরাসের মত জগত থেকে বিদায় নেয় নি। মূল্যবান দলিলাদি তৈরী করতে আজও পার্সমেন্টের ডাক পড়ে। আধুনিক যুগেও পাঁচ ও দশ টাকার নোট ছাপাতে পার্সমেন্ট কাগজ কাজে লাগানো হয় বলে শোনা যায়। পরে অবশ্য ১৮৫৭ খ্রীষ্টাব্দে ডবলু, ই, গেনি কাঠের মণ্ড থেকে উদ্ভিজ্জাত পার্সমেন্ট তৈরী করেন। তার ফলে চামড়া থেকে তৈরী পার্সমেন্টের ব্যবহার আরো কমে যায়।

শুধু মূল্যবান দলিল তৈরী করার জগ্রেই পার্সমেন্ট ব্যবহৃত হয় তা নয়, অনেক প্রকার বাস্তবসম্মত এর শিক্ষাত পাবেন। ঢাক, ঢোল থেকে আরম্ভ করে ইংরাজী বাজনার অন্তর্ভুক্ত বীণা, ডাম, কেটলড্রামে যে সাদা চামড়া টান

করে লাগান রয়েছে তা পার্চমেন্ট ছাড়া আর কিছু নয়। গ'নের আসরে তবলা, মৃদঙ্গ, পাঁখোয়াজ আপনাদের যে আনন্দ পরিবেশন করে তাও এই পার্চমেন্টের গুণে।

চামড়া থেকে পার্চমেন্ট তৈরী করা খুব শক্ত নয়, খুব বেশী হাংগামা নেই। মশণ ও পাতলা পার্চমেন্ট কাগজ তৈরী করতে হলে ছাগলের বাচ্চা, ছোট্ট বাছুর, সন্তোজাত মেঘশাবকের চামড়া হলেই ভাল হয়। বাচ্চাগুলো লাগাবার জগ্গে একটু মোটা ও খম্বসে হলে চলে, তাই বড় বাছুর, গাধা, নেকড়ে বা ছাগলের চামড়া দিয়ে তৈরী করা চলবে।

এ কাজের জগ্গে প্রথমেই দুটি মাটির বড় গামলা যোগাড় করুন। বাজা থেকে কাঁচা চামড়া কিনে এনে এক গামলা জলের মধ্যে ডুবিয়ে রাখুন ঘণ্টা দুয়েক। আর একটা মাটির গামলায় কিছু পরিমাণ চূণ জলে গুলে রেখে দিন। নির্দিষ্ট সময়ের পরে চামড়াটা পরীক্ষা করে দেখুন বেশ নরম হয়ে গেছে কিনা। এখন লোম সব তুলে ফেলতে হবে। সহজেই এ কাজ সমাধা হবে। একটি বন্ধঘরে ওই চামড়াটি সামান্য লবণ মাথিয়ে মেঝের ওপর বিছিয়ে রাখুন। এর ফলে চামড়াতে কিছু জীবানুর স্রষ্টি হবে—তারাই লোমের গোড়া আলগা করে দেবে। মাঝে মাঝে পরীক্ষা করবেন, যেই দেখবেন লোম টানলে উঠে আসছে, তখনই তুলে নিয়ে সমস্ত লোম উপড়ে ফেলবেন। তারপর 'ভাল করে ধুয়ে চূণের জলে ডুবিয়ে রাখুন। লোমশূন্য করা অবস্থা চূণ ও সোডিয়াম-সালফাইড দিয়ে চলতো; কিন্তু তাতে চামড়ায় নীলাভ দাগ ধরে যায়, খুব শুভ হয় না, তাই এই ব্যবস্থা। সাতদিন পরে চামড়া চূণের জল থেকে তুলে নিন। তারপর একটি চটের খলে চূণের জলে ভিজিয়ে ঢেকে দিন মেঝের ওপর চামড়া বিছিয়ে। আট ঘণ্টা বাদে আবার নতুন করে চূণের জল তৈরী করে তাতে চামড়া ডুবিয়ে

রাখুন ২৪ ঘণ্টা। এরপর আবার খানিকক্ষণ তুলে রাখুন, আবার ডুবিয়ে দেবেন। সাতদিন এই রকম চলবে। এবার অতিরিক্ত মাংস ও চর্বি, যা চামড়াতে লেগে আছে তা চেঁচে ফেলে দিতে হবে। ধারাল ছুরির সাহায্যে মেঝের ওপর চামড়া বিছিয়ে নিপুণতার সংগে এই কাজ করতে হবে, যাতে চামড়াতে ছুরির দাগ বসে না যায়। মশণ পাতলা পার্চমেন্ট কাগজ তৈরী করতে দক্ষ লোকের প্রয়োজন। বিলেতে স্পিটিং মেসিনে চেরাই করে মাংস ও চর্বির স্তর তুলে ফেলা হয়। এবার ভাল করে ধুয়ে নিয়ে গামলাতে ঈষদ্রুষ্ণ (১০০°F) জল নিয়ে ডুবিয়ে রাখুন। দেড় ঘণ্টা বাদে শুকোবার জগ্গে চামড়া তুলে নিন। একটি চারকোণা কাঠের ফ্রেম যোগাড় করতে হবে; তাতে ক্রু বা দড়ির ব্যবস্থা থাকবে যাতে খুব টান করে চামড়া মেলে দেওয়া যেতে পারে। তাড়াতাড়ি না শুকিয়ে দীর্ঘে দীর্ঘে ও সমানভাবে শুকোতে হবে। তা না হলে কমবেশী শুকোনের ফলে চামড়া কঁচকে বা ফেটেও যেতে পারে। অতএব সাবধানে একাজ নিশ্চয় করতে হবে। শুকোবার সময়ে যদি চর্বি কিছু চামড়ার ওপর বেড়িয়ে আসে তাহলে এক কাজ করবেন। খানিকটা জলে সামান্য সোহাগা (৫%) গুলে নিন; তারপর একটি শক্ত বুরুশ দিয়ে চামড়ার ওপর মাথিয়ে দিন। এবার একটি পরিষ্কার কাপড়ের টুকরো দিয়ে ভাল করে চামড়া মুছে ফেলুন। তাবপর ছায়াতে ভাল করে শুকিয়ে নিন। এক রকম ছুরি পাওয়া যায় অর্ধচন্দ্রাকৃতি। অর্ধেকটা ধারাল অর্ধেকটা ভোঁতা। সেই রকম ছুরির ধারাল দিকটা দিয়ে চামড়ার মাংসের পিঠটা চেঁচে ফেলুন ভাল করে। চেঁচে একেবারে স্তম্ভতল করে দেবেন, যাতে খসখসে না থাকে। ফ্রেমটা ঘুরিয়ে নিন। দানাপিঠটা ছুরির ভোঁতা দিকটা দিয়ে ঘষতে থাকুন। তার ফলে চামড়া অনেকটা মশণ ও মোলায়েম হবে। আর ক্লেদ যা কিছু থাকবে তাও উঠে গিয়ে বেশ উজ্জ্বল হবে।

এরপর এক টুকরো পিউমিস্ পাথর বেশ ঘষে মসৃণ করে নিন। এবার ঐ পাথর দিয়ে ভাল করে চামড়ার দানাপিঠ ঘষুন। খানিকটা গোলাচূর্ণ আবার মাখিয়ে দিন আর ফ্রেমটি আরও শক্ত করে এঁটে দিন যাতে চামড়া ঢিলে না থাকে। পরিকার পশমী কাপড় দিয়ে অতিরিক্ত চূর্ণ ঝেড়ে ফেলে দিন। শেষে আবার পিউমিস্ পাথর দিয়ে ভাল করে ঘষে নিন।

পার্চমেন্ট তৈরী হয়ে গেছে। অসাবধানতার জন্তে যদি কোন জায়গা কেটে গিয়ে থাকে তো ধার থেকে খানিকটা কেটে নিয়ে ছেঁড়া অংশটা সমান করে ছেঁটে গঁদের আঠা দিয়ে জুড়ে দিন। ধার সমান সুদৃশ্য করে ছেঁটেও সাইজ

করে নিতে পারেন। যদি সবুজ রং করতে চান তাহলে চামড়া সামান্য ভিজিয়ে নিয়ে রং লাগাতে হবে। কপার অ্যাসিটেটে ক্রিষ্টাল ৩০ ভাগ, পটাশিয়াম বাইটারটারেট ৮ ভাগ, ৫০০ ভাগ বিশুদ্ধ জলে (বুষ্টির জল হলে চলবে) মিশিয়ে ঠাণ্ডা করে তাতে ৪ ভাগ নাইট্রিক অ্যাসিড যোগ করে যে দ্রবণ তৈরী হবে, তা লাগালে সবুজ রং হবে। ডিমের অ্যালবুমেন বা গাম্ এরাবিকের দ্রবণ মাখিয়ে দমলে বেশ জ্যোতিঃ বেরোবে।

পার্চমেন্টের অপর নাম ভেলাম। যদিও চামড়া থেকে তৈরী তাহলেও এ পাকা চামড়া বা লেদার নয়।

## সিমেন্ট তৈরীর ব্যবস্থা

### ত্রিনিভাইচরণ মৈত্র

কারখানায় সাধারণতঃ সিমেন্ট কিরূপে প্রস্তুত হয় এ প্রবন্ধে সে বিষয়ে কিঞ্চিৎ আলোচনা করব।

চূনাপাথরের পাহাড় থেকে পাথরগুলো সংগ্রহ ও বাছাই করে সুবিধামত কারখানায় এনে ফেলা হয়। সাধারণতঃ সিমেন্ট কারখানাগুলো সুবিধার জন্তে পাহাড়ের ঠিক নীচে বা কাছাকাছি কোথাও বসান হয়। কারণ তাতে কাঁচামাল সরবরাহের গোলযোগ ঘটে না। বড় বড় পাথরগুলো প্রথমে, হয় জ-ক্রাসার নয়তো বড় হামার-মিলে ফেলে ৬" ডিয়ে নেওয়া হয়। একদিকে যেমন পাথর গুঁড়ো হতে থাকে অপরদিকে আবার উপযুক্ত গুণবিশিষ্ট মাটি নিকটবর্তী মাঠ থেকে সংগ্রহ করে একটি চৌবাচ্চায় জল মিশিয়ে কাদা দ্রব করিয়া করা হয়। বলে রাখা ভাল যে, কোনও সিমেন্ট কারখানায় প্রতিটি বিভিন্ন অংশে যে সকল বিভিন্ন কাজ হতে

থাকে তারা পরস্পরের সঙ্গে একসূত্রে বিশিষ্টভাবে বঁধা। একটিতে-ভুল হলে সকলগুলোরই অচল অবস্থা দেখা দেয়। সমস্ত কারখানাটি একযোগে ধারাবাহিকভাবে চলে, কোথাও বিরতি বা বিচ্যুতির অবসর থাকে না। কাদার চৌবাচ্চা থেকে কাদাকে ক্রমাগত আরও কয়েকটি চৌবাচ্চায় স্থানান্তরিত করতে করতে আবর্জনামুক্ত করে ফেলা হয়। গুঁড়ো পাথর ও পরিকার কাদা এবং সামান্য পরিমাণ লৌহ-প্রস্তুত বা ল্যাটেরাইট এবার প্রচুর জলের স্রোতে বিরাট ইউনিভার্সাল মিলের ভিতরে গিয়ে পড়ে। গুঁড়ো পাথর, কাদা বা ল্যাটেরাইটের পরিমাণ সিমেন্ট বিশেষজ্ঞরা পুণেই নির্দিষ্ট করে দিয়ে থাকেন এবং কারখানার কেমিষ্ট প্রভৃতি এই পরিমাণ যাতে ঠিক থাকে সে বিষয়ে বিশেষ দৃষ্টি রাখেন। ইউনিভার্সাল মিল একটি বিরাট

চোঙ্গা। ভিতরের গা-টি আগাগোড়া বিশেষভাবে প্রস্তুত লোহার চাদরে মোড়া।

ভিতরটি তিন ভাগে ভাগ করা। প্রত্যেক ভাগ লোহার ছোট বড় ছুড়িতে অর্ধেকটা ভর্তি। চোঙ্গাটি ধীরে ধীরে ঘুরতে থাকে। পাথর, কাদা, ল্যাটেরাইট এক মুখ দিয়ে জলের স্রোতে ঢুকে পড়ে এবং ঐ ছুড়িগুলোর সঙ্গে ঘুরতে ঘুরতে পিষে গিয়ে একেবারে মিহি কাদায় পরিণত হয়ে অপর মুখে বেরিয়ে যায়। এই মিহি এবং বিশেষ করে মিশান কাদাকে এবার থেকে আমরা কর্দমই বলব।

এবার বিরাট পাম্পের সাহায্যে কর্দমকে নিদিষ্ট পাত্রে নিয়ে রাখা হয়। এখান থেকে কর্দম-স্থিরীকরণ আধারে নিয়ে ফেলা হয়। এখানে কেমিষ্টরা বিশেষভাবে পরীক্ষা করে কর্দমের মনো বিভিন্ন যৌগিক পদার্থগুলোর অল্পপাত এমনভাবে ঠিক করে দেন যাতে সে গুলোকে উচ্চতাপে পোড়ালেই সিমেন্ট তৈরীর ব্যবস্থা হয়। কর্দম-স্থিরীকরণ আধারের কাজ শেষ হলে উহাকে উপরে কর্দম ভুক্তি আধারে নিয়ে রাখা হয়। কর্দম প্রস্তুতের পর হতে শেষ পর্যন্ত অর্থাৎ চুল্লীতে খাওয়ানোর পূর্ব পর্যন্ত উহাকে চাপযুক্ত বাতাসের সাহায্যে সর্বদা আলোড়িত অবস্থায় রাখা হয় যাতে খিতিয়ে পৃথক হয়ে না পড়ে।

এক একটি কর্দম-স্থিরীকরণ আধার হতে কর্দম-ভুক্তি আধারটিকে প্রায় সাত দিন পর্যন্ত পূর্ণ রাখা যায়। কর্দম-ভুক্তি আধার হতে এবার কর্দম গড়িয়ে কেন্দ্রীয় আকর্ষণের টানে চুল্লীতে ঢোকে।

কর্দমে শতকরা ৯০ ভাগ জল থাকে। বেশী জল থাকা হানিকর; তাতে বেশী দাহ্য পদার্থের অর্থাৎ কয়লার দরকার কম থাকাও হানিকর, কারণ তাতে কর্দম জমে গিয়ে কর্দমবাহী নালী-ইত্যাদি বন্ধ করে দিতে পারে।

এখন কর্দম পুড়িয়ে সিমেন্ট করার কথা। কর্দম-ভুক্তি হতে কর্দম গড়িয়ে কেন্দ্রীয় আকর্ষণের

টানে চুল্লীতে ঢোকে একথা বলেছি। এবার চুল্লী সম্বন্ধে একটু বিশেষ ব্যাখ্যার দরকার। আগের দিনে সাফট কিল্ন বা হুড্জ চুল্লীতে সিমেন্ট পোড়ান হতো; তখন কর্দমকে শুষ্ক করার জগ্রে বিশেষ ব্যবস্থা রাখতে হতো অথবা সমস্ত গুঁড়ানোর কাজটি ও মিশ্রণের কাজটিকে শুষ্ক অবস্থায় করতে হতো। এখনও যেখানে জলের একান্ত অভাব সেখানে এরূপ শুষ্কভাবে সমস্ত ব্যবস্থা করা হয়। হুড্জ চুল্লী এখনও জার্মেনীতে প্রচুর ব্যবহার হয়। ভারতে প্রায় সব জায়গাতেই ঘূর্ণী চুল্লী বা রোটারী কিল্ন ব্যবহার হয় স্বতরাং ওই বিষয়েই বিশদভাবে বলব। একটি বিরাট লোহার চোঙ্গা লম্বায় প্রায় ৩০০ ফুট; তার ভিতর দিয়ে একটি দীর্ঘকায় মাছুষ সহজেই মাথা উঁচু করে হেঁটে বেড়াতে পাবে। চোঙ্গাটি কতকগুলো রোলার বা চাকার উপর এমনভাবে বসানো যে, উপর হতে নীচের দিকে একটু ঢালু হয়ে ঘুরতে পারে। ভিতরটি সমস্ত তাপসহ ইট দিয়ে মোড়া যাতে প্রচণ্ড তাপেও লোহার চোঙ্গাটি নরম হতে না পারে। উপরের মুখটি বিরাট চিমনির গায়ে গিয়ে ঢুকেছে। নীচের মুখটিকে ঢেকে রেখেছে একটি ছদ্ম বা বাজ। নীচের মুখের মধ্যে একটি সরু নল ঢোকানো, এর ভিতর দিয়ে গুঁড়ো কয়লা উচ্চ চাপের বাতাসের সাহায্যে ভিতরে নিয়ে ফেলা হয়। উত্তপ্ত ও জলন্ত স্রবোর সংস্পর্শে উহা সহজেই জলে উঠে এবং আরও উত্তাপের সৃষ্টি করে। ছদ্মটির নীচের দিকে আর একটি চোঙ্গা ঢুকেছে। সেটা বড় চোঙ্গাটির চেয়ে ছোট হলেও বেশ বড়। এটা বড় চোঙ্গাটির ঢালের উল্টো ঢালে বসান, এটাও ঘুরতে থাকে। এই চোঙ্গাটিকে ‘কুলার’ বলা হয়। কোন কোন আধুনিক চুল্লীতে একটি বড় চোঙ্গার বদলে ঘূর্ণী চুল্লীর গায়েই কয়েকটি ছোট ছোট সরু সরু চোঙ্গা বসান থাকে, তারাও ঐ কাজ করে।

কর্দমভুক্তি আধার হতে বর্দম ধীরে ধীরে গড়িয়ে পড়তে থাকে ও উত্তপ্ত বাতাসে শুষ্ক হয়ে যায় এবং যতই নামতে থাকে ততই তার তাপ বাড়তে থাকে। এই সময়ে ওর ভিতরে রাসায়নিক পরিবর্তন দেখা দিতে থাকে। প্রথম দিকে কার্বনিক গ্যাস ( $\text{CO}_2$ ) হয়ে যায়। তারপর কার্বনিক গ্যাস বিযুক্ত শুষ্ক কর্দম প্রচণ্ড তাপে আংশিকভাবে গলে আরও রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে সহজেই তাল পাকিয়ে যায়। চুল্লীর ভিতর যেখানে কর্দম তাল পাকায় বা যেখানে ক্লিংকারিং হয় সেই স্থানকে ‘ক্লিংকার জোন’ বলা হয়। এখানে তাপের পরিমাণ কমবেশী ১৪০০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড। এই সকল এতই উত্তপ্ত যে, র্দমীন কাঁচের সাহায্য ছাড়া শুধু চোখে দেখা যায় না, সর্বদা উজ্জ্বল হয়ে থাকে।

তালগুলো কিন্তু বেশীক্ষণ ‘ক্লিংকারিং জোনে’ থাকতে পারে না, গড়িয়ে নীচে নামে ও ভেঁড়ের নীচের চোলায় ‘ফুলারে’ গিয়ে পড়ে। ‘ফুলারে’ নীচের দিক হতে চিমনির টানে প্রচুর বাতাস বইতে থাকে, তার ফলে তালগুলো শীর্ণগীরই ঠাণ্ডা হয়ে যায় ও গড়িয়ে নীচে পড়ে। এখানে একটি স্বয়ংক্রিয় ওজনযন্ত্র তালগুলোর ওজন জানিয়ে দেয়। ঠাণ্ডা তালগুলো এবার তালঘরে নিয়ে রাখা হয়। চুল্লীর ঘূর্ণীবৈগ, কর্দম প্রবাহ, চাপযুক্ত বায়ু প্রবাহ চালিত কয়লার গুঁড়োর পরিমাণ ইত্যাদি কমবেশী করে ইচ্ছামত সিমেণ্ট পোড়ান পরিচালনা করা হয়। ঠাণ্ডা তালগুলোকে তালঘরে বহুদিন ধরে ‘এজ্’ করতে বা পাকতে দেওয়া হয়। এই ‘এজিং’ বা পাকানর একটা বিশেষ প্রয়োজন আছে। সিমেণ্টের উপাদান সম্বন্ধে অল্পসন্ধান করলে আমরা দেখি যে, এগুলো কয়েকটি বিশেষ বিশেষ যুক্তযৌগিক কণ্টালের একপ্রকার কাঁচের সমষ্টি। এই প্রকার পদার্থকে হঠাৎ উচ্চ তাপ হতে ঠাণ্ডা করে ফেললে কতকগুলো অস্থায়ী অবস্থায় স্থিতি হয়। ইহাদের স্থায়ী

অবস্থায় ফিরতে বহু সময় লাগে। তাছাড়া কঠিন অবস্থায় বা চলিত অবস্থায় রাসায়নিক পরিবর্তন সম্পূর্ণ হতে বিলম্ব হয়। এই দুই কারণেই ‘এজিং’ বা পাকতে দিবার প্রয়োজন। পরীক্ষা করলে দেখা যায় ‘এজিং’-এর পূর্বে তালগুলোর মধ্যে যে পরিমাণ অবিকৃত চুন থাকে তা পরে অনেক কমে যায় এবং ‘এজিং’-এর পর তালগুলো গুঁড়িয়ে সিমেণ্ট করলে উহা অনেক বেশী ‘সাদাও’ হয়।

পাকবার সময় সাধারণতঃ দু-তিন মাস ধরা যেতে পারে। পাকান তালগুলো এবার আবার গুঁড়োতে হবে। আবার একটি ইউনিভারশ্যাল মিলের প্রয়োজন। এবার আর জলে মিশানে চলবে না। সম্পূর্ণ শুষ্ক অবস্থায় গুঁড়ানো হবে। এ সময়ে সামান্য পরিমাণ জিপসাম দেওয়া হয়। এর উদ্দেশ্য, সিমেণ্টকে কাষক্ষেত্রে অত্যন্ত তাড়াতাড়ি জমে শক্ত হতে না দেওয়া। তাড়াতাড়ি জমে গেলে কাজের অসুবিধা।

ইউনিভারশ্যাল মিল হতে যে সিমেণ্টচূর্ণ বের হতে থাকে তাকে বায়ু নিষ্কাশন যন্ত্রের ভিতর দিয়ে চালানো হয়। এতে অপেক্ষাকৃত বড় বড় কণাগুলো পৃথক হয়ে পড়ে। এখানে বলা দরকার যে, স্থলতার উপর সিমেণ্টের শক্তি অনেকটা নির্ভর করে। একই সিমেণ্ট বেশী স্থল করে গুঁড়োলে উহার শক্তির পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই বলে যেন মনে করবেন না যে, নিকট বাজে সিমেণ্টকে শুধু স্থল করে গুঁড়োলেই কাজ চলবে। এই বায়ু শোধিত সিমেণ্ট চূর্ণকে এবার বিরাট আধারে নিয়ে রাখা হয়। এগুলোকে সিমেণ্ট সাইলো বলা হয়। এগুলো বায়ু সংস্পর্শশূন্য, যাতে সাধারণ বাতাসে বিদ্যমান জলকণা ও কার্বনিক গ্যাসকণার সাহায্যে এই সিমেণ্ট-চূর্ণ জমে গিয়ে নষ্ট হতে না পারে সেজন্যেই এ ব্যবস্থা। এজন্যেই সিমেণ্টের বস্তাগুলোকেও একটু ভালভাবে শুষ্ক স্থানে রাখার

দরকার। একটি সিমেন্ট কারখানায় বিভিন্ন অবস্থায় পাথর গুঁড়োতে, চুল্লীকে ঘূরাতে, পুনরায় তালগুলো গুঁড়োতে ও বিভিন্ন সময় পাথর, কর্দম, তালসিমেন্ট, কয়লা প্রভৃতিকে একস্থান হতে আর একস্থানে নিয়ে যেতে বিরাট শক্তির প্রয়োজন। এজন্য প্রত্যেক সিমেন্ট কারখানায় নিজস্ব শক্তিকেন্দ্র থাকে। দেখা যায় যে, গড়ে টন প্রতি প্রায় ১০ অশ্ব-শক্তি পরিমাণ শক্তি এই কাজে লাগে। একক মূল উপাদান চূনা-পাথর থেকে তৈরী এই সিমেন্ট আমাদের চিরপরিচিত চুন হতে সম্পূর্ণ বিপরীতধর্মী। সিমেন্ট জল পেলে জমে শক্ত হয় আর সত্ত্ব পোড়ান চূনের ডেলা জল পেলে ফুলে উঠে গুঁড়ো চুন বা স্নেইক্‌ড্‌ লাইমে পরিণত হয়। এই গুঁড়ো চুন গাঁপনীর কাজে যখন ব্যবহার করা হয় তখন ইহা ক্রমশ শুষ্ক হতে হতেই শক্ত হয়ে যায়। শুদিকে আবার সিমেন্ট যখন গাঁপনীর কাজে লাগান হয় তখন উহাকে বার বার ভিজিয়ে বেশ কিছুদিন আর্দ্র অবস্থায় না রাখলে উহা শক্ত হয় না। এই বিপরীত ফলের কারণ কি? আমরা দেখেছি সিমেন্ট প্রস্তুতের জন্মে চূনা-পাথর গুঁড়িয়ে উহার সঙ্গে কাদা ও লৌহ-পাথরের গুঁড়ো মিশিয়ে তবে উহাকে পোড়ান হয়। এরূপ করার ফলে চূনা-পাথরের মূল উপাদান আর কাদা ও লৌহ-পাথরের মূল উপাদানগুলোর ভিতর এক গভীর রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। এখন এই পরিবর্তিত উপাদান স্বভাবতঃই ভিন্নধর্মী। তার জন্মেই এই বিপরীত ফল। সিমেন্টে চূনা-পাথরের ক্যালসিয়াম কার্বনেট ও কাদার সিলিকা, অ্যালুমিনা ও লৌহায় প্রভৃতি তাতে পরিণত হবার সময় ও পাকতে থাকার সময় মিলেমিশে সিমেন্টধর্মী যে সকল যুক্তযৌগিক বা কম্প্লেক্স কম্পাউণ্ড সৃষ্টি করে তার মধ্যে ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট, ডাই-ক্যালসিয়াম সিলিকেট, ট্রাই ক্যালসিয়াম অ্যালু-

মিনেট, পেন্টা ক্যালসিয়াম ট্রাই অ্যালুমিনেট ও টেট্রা ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনোফেরাইট প্রভৃতিই প্রধান। এ সকল ছাড়া একটি গ্রাসধর্মী পদার্থও থাকে। যুক্তযৌগিক উপাদানগুলো কঠোর আকারে গ্রাসধর্মী পদার্থটির মধ্যে আবদ্ধ থাকে। অবশ্য অবস্থাটি যত সরল করে বলা হল তার চেয়ে বহুগুণ জটিল।

উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগ থেকেই বিভিন্ন-দেশীয় বিজ্ঞানীরা এই সিমেন্টের মূলরহস্যের সন্ধানে দৃষ্টি দিয়েছেন। এ বিষয়ে প্রথমদিকে ডিকাট-নিশেটেলিয়র, টোরলেবম, মিকালিম প্রভৃতি এবং শেষের দিকে নাকেন, গুটম্যান, সাইল, লিকিউল, যোসে প্রভৃতির নাম বিশেষ করে জড়িত। আজও এ বিষয়ে বিজ্ঞানীদের সাধনার চেষ্টার বিরাম নেই। এই অশ্বনিহিত রহস্য উদ্ঘাটনের ফলেই বিভিন্ন নতুন নতুন উপাদান হতে সিমেন্ট তৈরী ও বিভিন্ন ধর্মী সম্পূর্ণ নতুন নতুন সিমেন্ট তৈরী করা সম্ভব হচ্ছে।

এখানে সাদা সিমেন্ট, বন্ধীন সিমেন্ট, আই-সেন পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট, জল নিবারক সিমেন্ট প্রভৃতির উল্লেখ করা যেতে পারে।

সিমেন্ট জমে শক্ত হওয়া বা সিমেন্ট হার্ডেনিং সম্বন্ধে হয়তো অনেকের জানবার আগ্রহ থাকতে পারে। এ বিষয়ে মোটামুটি কিছু বলা ছাড়া বিশদ করে বলা যাবে না। উপরে যে যুক্ত-যৌগিক উপাদানগুলোর কথা বলা হয়েছে সেগুলো জলের সংস্পর্শে সক্রিয় হয়ে উঠলে যে অব-স্থায় দাঁড়ায় তাকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন প্রথমতঃ, স্থাপার সেচুরেটেড সলিউশান থেকে নতুন কঠোরগুলো জালীবদ্ধ অবস্থায় নিপতিত হয়ে সমষ্টিযুক্ত হয়। এই জালীবদ্ধ ভাব সিমেন্টের শক্তির জন্ম বহুলাংশে দায়ী।

দ্বিতীয়তঃ, অর্ধ-কঠিন জেলীয় মত পদার্থের আবির্ভাবে এই জেলীয় ধীরে ধীরে শুষ্ক হতে থাকে ও পরস্পরের ও চারিপাশের কণাগুলোকে একীভূত

করে। কারণ আমরা জানি যে, পাশাপাশি অবস্থিত কয়েকটি কণা থেকে নূনতম সংখ্যায় জলীয় কণা অপসারণ করলে নতুন যুক্তযোগিক বন্ধনের সম্ভাবনা।

তৃতীয়তঃ, উপরোক্ত দুটি ক্রিয়ার ফলে নব-সৃষ্ট যৌগিক পদার্থগুলোর মধ্যেও পরস্পরের ক্রিয়া ঘটে ও তার ফলে আবার প্রথম দুটি অবস্থায় অল্পরূপ অবস্থার সৃষ্টি হয়।

নানা কারণে অবস্থা ও ক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ হয় না। হয় না যে তার প্রমাণ স্বরূপ বলা যায় যে, একবার জমাট বাঁধা সিমেন্ট পুনরায় উপযুক্তভাবে চূর্ণ করে আবার জমাতে জমে ও তার পুঙ্খনতির একটা বড় অংশও তাতে পাওয়া যায়। কেন এরূপ হয় তার কারণও সহজে অনুমান করা যায়। জেলীর মত পদার্থে আবৃত হয়ে পড়লে অনেক কণাই জলের সংস্পর্শে আসতে পারে না ও অবিকৃত থেকে যায়। বিভিন্ন যুক্তযোগিক পদার্থগুলোর পৃথক পৃথক অনুশীলন করে দেখা গিয়েছে, ট্রাই ক্যালসিয়াম সিলিকেটই সর্বাপেক্ষা দ্রুত ও অধিকতর শক্তিশালী। তাই এটি যাতে বেশী পরিমাণে সিমেন্টে থাকে সে চেষ্টা করা হয়। বিশেষজ্ঞেরা কাঁচা মালের বিভিন্ন সামান্যতম যৌগিক উপাদানগুলোর অল্পপাত এমন ভাবে ঠিক করে বেঁধে দেন ও পোড়ানোর সময়ে তাপের নির্দেশ এমন ঠিক করে দেন যে, এই ট্রাই ক্যালসিয়াম সিলিকেটের অংশ বিশেষ পরিমাণে তৈরী সিমেন্টে থাকে।

সিমেন্ট বাজারে ছাড়বার পূর্বে তার গুণাগুণ বিশেষভাবে পরীক্ষার ব্যবস্থা আছে। এ

বিষয়ে বহুদিনের পরিজ্ঞানের ফলে দেখা গিয়েছে যে, মোটামুটিভাবে সিমেন্টের বিশেষ কয়েকটি যৌগিক-পদার্থের অল্পপাত পরিমাণ ঠিক করে দিলে আমরা উহার প্রয়োজনীয় গুণ সম্বন্ধে নিশ্চিত হতে পারি।

এই গুণানুশীলণ প্রায় সবই মোটামুটি ভাবে স্থির করা। নির্দেশ অনুযায়ী পন্থায় চলে যে ফল পাওয়া যাবে তা নির্দেশপ্রণালী বর্ণিত সামান্যতম যোগ্য ফলের অথবা নির্দিষ্ট একটা গভীর মধ্যে থাকা চাই, তা না হলে পরীক্ষণীয় সিমেন্ট পরিত্যাগ করতে হবে। টেনসাইল শক্তি কমপ্রেশিভ শক্তি সাউণ্ডনেস্ টেষ্ট প্রভৃতি কয়েকটি পরীক্ষা। রাসায়নিক পরীক্ষা করে বিভিন্ন সামান্যতম অক্সাইড-গুলোর পরিমাণও কয়েকটি বিশেষ নির্দিষ্ট গভীর মধ্যে রাখতে হয়। এই বিশেষ পরীক্ষাগুলো দুটি পরীক্ষণীয় সিমেন্টের মধ্য ভাণ্ডার বিচার করতে সম্পূর্ণভাবে সক্ষম ও কার্যকরী। প্রত্যেক দেশেই তাই বিশেষভাবে এই স্পেসিফিকেশন বা নির্দেশপ্রণালী ধারাবাহিকভাবে সুসম্বন্ধ করে আইনগত ভাবে জারী করা হয়। উপযুক্ত কমিটির সাহায্যে কিছু দিন অন্তর অন্তর এগুলোর আবার একটু আধটু অদলবদলও করা হয় যাতে এই পরীক্ষাগুলো সব সময়েই নূতন নূতন বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে চলতে পারে। ক্রমশই এ পরীক্ষাগুলোকে এমনভাবে নির্দেশ করা হচ্ছে যাতে পরীক্ষণীয় সিমেন্টের গুণ দিন দিন উন্নতি লাভ করে। নিত্য নতুন নতুন তত্ত্ব আবিষ্কারের ফলে অনেক পুরানো নির্দেশকে আবার অবাস্তব বলে বাদ দিয়ে দেওয়া হচ্ছে।

# টাইরোথ্রাইসিন

## ত্ৰিপুস্পেন্দু মুখোপাধ্যায়

আজ থেকে প্রায় বছর কুড়ি পচিশ আগে ডাঃ আলেকজান্ডার ফ্লেমিং লণ্ডনের শ্বেট মেরী হাস্পিটালের গবেষণাগারে ব্যাপৃত ছিলেন পূৰ্ণ উৎপাদনকারী ষ্ট্র্যাকাইলোকক্কাস জীবাণু নিয়ে। যে পাত্রগুলিতে তিনি এসব জীবাণুর চাষ করছিলেন তাদের মধ্যে কতকগুলো পাত্র একপাশে পড়েছিল দিন কয়েক। সেই বছরের গ্রীষ্মকালের কয়েকটা দিন ছিল সাতাত্মে আব ঠাণ্ডা, ঠিক যেমন হয় আমাদের দেশে বর্ষাকালের দিনগুলো। এদেশে বর্ষাকালে যেমন ভিজে কাঠে, ভিজে জুতায় ছাতা পড়ে তেমনি এক ধরনের সবুজ ছাতা দেখা দিল একদিন ফ্লেমিং-এর পাত্রগুলোতে। এটা এমন কিছু একটা অস্বাভাবিক ব্যাপার নয় যা ডাঃ ফ্লেমিংকে আশ্চর্য করে দেবে। কারণ, এই ধরনের ছাতা বা ছত্রাক ভিজে আবহাওয়ায় বাতাসে ভেসে যেখানে সেখানে জন্মাতে পারে। কিন্তু ফ্লেমিং অবাক হয়ে দেখলেন, একটা পাত্রের জীবাণু এক ধরনের সবুজ রঙের ছত্রাকের সান্নিধ্যে এসে নিমূল হয়ে গেছে। সম্পূর্ণ আকস্মিকভাবে জীবাণু ধ্বংসকারী যে ছত্রাক তিনি আবিষ্কার করেন তার নাম পেনিসিলিয়াম নোটাটাম। তখন তিনি এর চাষ করে যে পেনিসিলিন আবিষ্কার করলেন, বিজ্ঞান জগতে তা একটা বিস্ময়। যে ছত্রাক সম্বন্ধে গবেষণা করে ফ্লেমিং জগতজোড়া নাম কিনলেন, সেই ধরনের ছত্রাক সম্বন্ধে আরও গবেষণা করে পাওয়া গেল—প্যাটুলিন, ক্ল্যাভিকমিন, ফ্লেভাসিডিন, ট্রেপটোমাইসিন, ট্রেপটোথ্রাইসিন, পলিপোরিন প্রভৃতি শক্তিশালী ওষুধ। এ রকম একটা শক্তিশালী ওষুধ হচ্ছে টাইরোথ্রাইসিন। বিজ্ঞানী ডাঃ ডুবোস এই ওষুধটি আবিষ্কার করেন। তিনি কি ভাবে

গবেষণা করে এই ওষুধটি আবিষ্কার করেন তা বেশ কোতূহলোদ্দীপক।

হৃদয় আমেরিকার বকফেলার ইনষ্টিটিউট ফর মেডিক্যাল রিসার্চের গবেষণাগারে গভীর গবেষণায় নিমগ্ন ডাঃ ডুবোস। এখানে গবেষণা করতে করতে এই চিন্তা তাঁর মনে জাগে যে, কোন লোককে, প্লেগ বা যক্ষ্মা রোগে মারা যাবার পূর্ব যদি মাটিতে কবর দেওয়া হয় তাহলে দেখা যায়—যে জীবাণুর আক্রমণে ঐ লোকটি মারা গেছে সেই জীবাণুকে মাটি সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করে ফেলেছে। মাটির মধ্যে কি আছে যা এই সব রোগ জীবাণু ধ্বংস করে ফেলে?

যুগ যুগ ধরে বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মনে এই প্রশ্ন জাগে; কিন্তু উপযুক্ত উত্তর কেউ দিতে পারেন নি। তাই আর পাঁচজন বিজ্ঞানীর মত তাঁরও মনে এই প্রশ্ন জেগেছিল—সত্যিই তো এর কারণ কি?

আমরা যেমন জীবনধারণের জন্যে প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট ধরনের জৈব পদার্থের ওপর নির্ভর করি তেমনি এসব রোগজীবাণুও আমাদের শরীরের জৈব পদার্থের ওপর নির্ভর করে। আর এই জৈব পদার্থ খেয়েই তারা জীবনধারণ করে। আমাদের দেহে রোগ উৎপাদন করে। সুতরাং অনেকে অনেক বকম কল্পনা করলেন। ভাবলেন বিভিন্ন রোগজীবাণু যেমন আমাদের ক্ষতি করে নিজেদের দেহ পুষ্টি করে তেমনি নিশ্চয়ই মাটির কোন উপকারী জীবাণু এইসব রোগ জীবাণু ধ্বংস করেই নিজেদের বৃদ্ধি সাধন করে। অর্থাৎ একটি জীবাণু আর একটি জীবাণু খেয়ে জীবনধারণ করে যা সাধারণতঃ দেখতে পাওয়া যায়। প্রাণী-জগতে প্রস্তর যুগ থেকে এই ধারণা চলে এসেছে,



কিন্তু কেউ কোন দিন সেই উপকারী জীবাণুর জন্তে মাথা ঘামাননি। ছোট্ট একটা মটর দানার মত মাটিতে কম করে পাঁচ কোটি বিভিন্ন ধরনের জীবাণুর সন্ধান পাওয়া যায়। এর ভিতর থেকে উপকারী জীবাণুটি খুঁজে বের করা কি ভীষণ শক্ত ব্যাপার, সহজেই বুঝা যায়।

কিন্তু বিজ্ঞানী ডুবোস মানুষের কল্যাণের জন্তে লেগে গেলেন সেই অদাধ্য সাধনে। তিনি যেভাবে গবেষণা করতে লাগলেন তা ভাবি মজার। প্রথমে তিনি সস্তাদরের তিনটি বড় বড় পাত্র কিনে এনে মাটি দিয়ে ভর্তি করলেন। উপযুক্ত খাবার, আলো, বাতাস ইত্যাদি পেলে যেমন গাছপালা, জীবজন্তু বেড়ে ওঠে তেমনি উপযুক্ত খাদ্য, বাতাস, জল ও তাপ পেলে জীবাণুও সংখ্যায় বেড়ে যায়। তিনি তাই প্রত্যেক দিন বিভিন্ন জীবাণুপূর্ণ পাত্রগুলোতে জল ঢালতে শুরু করলেন, প্রায় মাসখানেক ধরে। তিনি পাত্রগুলোকে এমন তাপে রেখে দিলেন যাতে জীবাণু অস্থূল অবস্থার মধ্যে বাড়তে পারে। আমাদের শরীরে যেমন বাইরের কোন রোগ-জীবাণু ঢুকে পড়লে শরীররক্ষা জীবাণু সংখ্যায় বেড়ে যায় তেমনি এসব জীবাণু আসার ফলে মাটিতে যে উপকারী জীবাণু আছে তারা সংখ্যায় এত বেড়ে যাবে যা খালি চোখে না হলেও শক্তিশালী অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ধরা পড়বে। এই উদ্দেশ্যে ডুবোস প্রতিদিন রোগ-জীবাণুপূর্ণ ঐ তিনটি পাত্রে জল ঢালতেন। তারপর মাসখানেক পরে একটি পাত্র থেকে এক চিমটি মাটি তুলে নিয়ে নিউমোনিয়া জীবাণুপূর্ণ একটি টেষ্ট টিউবের মধ্যে ফেলে দিলেন। এখন মাটির মধ্যে যদি কোন অজানা উপকারী জীবাণু থাকে যা নিউমোনিয়া জীবাণু ধ্বংস করতে পারে, তাহলে এখানেও সেই অজানা জীবাণুর টেষ্ট টিউবের নিউমোনিয়া জীবাণুকে ধ্বংস করা উচিত।

গভীর আগ্রহে ডুবোস অপেক্ষা করতে লাগলেন টেষ্ট টিউবের দিকে চোখ রেখে। ঘণ্টা

খানেক অপেক্ষা করে দেখা গেল, টেষ্ট টিউবের নিউমোনিয়া জীবাণু কোন এক অদৃশ্য শক্তির আক্রমণে মরে গিয়ে আন্তে আন্তে খিতিয়ে পড়েছে টেষ্ট টিউবের তলায়। আর? আর দেখা গেল—রঙের মত লম্বা লম্বা জীবন্ত সম্পূর্ণ এক অজানা জীবাণু যা ভবিষ্যতে লক্ষ লক্ষ মানুষকে ফিরিয়ে আনবে নিশ্চিত মৃত্যুর কবল থেকে।

যে জীবাণু মানুষকে দিল নিউমোনিয়া থেকে উদ্ধারের আশা, দেখা গেল—তা আর কিছুই নয়, মাটির অত্যন্ত সাধারণ একটি জীবাণু, যার নাম *Bacillus brevis*. এই আবিষ্কারের পর ডুবোস লেগে গেলেন এই জীবাণুর চাষ করতে। এরপর এই জীবাণু নিয়ে আরও গভীরভাবে বিবিধ পরীক্ষা করে দেখা গেল—এই জীবাণুর দেহ থেকে যে নিষাস নিঃসৃত হয় সেই নিষাসেরও রোগজীবাণু ধ্বংস করার ক্ষমতা আছে। তিনি এর নাম দেন টাইরোথ্রাইসিন।

তারপর চললো রোগ জীবাণুর ওপর টাইরোথ্রাইসিনের অগ্নি-পরীক্ষা। যদিও সোজাসৃজি মুখ দিয়ে ব্যবহার করলে এর কোন উপকার হয় না তবু চর্মরোগ, ফোঁড়া, আলসার, কার্বাঙ্কল প্রভৃতি রোগ সারাতে এ খুব পটু। যে সব জায়গায় পেনিসিলিন, স্ট্রেপটোমাইসিন ও সালফা-ঘটিত ওষুধে কোন কাজ হয় না সেখানে দেখা দেয় টাইরোথ্রাইসিন।

এই তো সেদিন বিদেশের কোন হাসপাতালে একটি রোগী আসে, পায়ে এক মারাত্মক ধরনের আলসার নিয়ে। চৌদ্দ বছর ধরে নানারকম চিকিৎসা চালানো হয়েছে তাঁর ঐ ক্ষত সারাতে; কিন্তু কোন কিছুতেই সারেনি। টাইরোথ্রাইসিন আবিষ্কার হবার পর এই ওষুধ ক্ষতের ওপর গুঁড়ো গুঁড়ো করে ছড়িয়ে দেওয়া হলো। আশ্চর্যের বিষয়, একদিনের মধ্যে ক্ষতের সমস্ত জীবাণু ধ্বংস করে এই ওষুধ তাকে সম্পূর্ণ সারিয়ে তোলে মাত্র তিন সপ্তাহের মধ্যে। এরপরই আসে আর একটি

রোগী, আঙ্গুলে এক অস্বাভাবিক ক্ষত নিঃসৃত।  
নানারকম পরীক্ষা করার পর চিকিৎসকেরা মত  
দিলেন আঙ্গুল কাটতে। কিন্তু টাইরোথ্রাইসিনের  
সাহায্যে এই ভীষণ ক্ষত সারানো হয় মাত্র  
সাতদিনের মধ্যে। এই ধরনের অসংখ্য উদাহরণ  
দেওয়া যায়।

এ ছাড়া টাইরোথ্রাইসিনের একটি মস্ত সুবিধা  
আছে। এই ওষুধ পেনিসিলিনের মত তৈরী  
করা শক্ত নয় বা সালফা-ঘটিত ওষুধের মত শরীরে  
বিসক্রিয়া ঘটায় না। যদিও সব রোগজীবাণু ধ্বংস  
করতে টাইরোথ্রাইসিন অক্ষম তবুও কয়েক রকম  
রোগজীবাণু ধ্বংসে এই ওষুধ অব্যর্থ।

## ডারউইন

শ্রীকৃষ্ণকেশ রায়

মানুষের চিন্তাধারাকে যে সকল মনোবীজী বিভিন্ন-  
যুগে নব নব রূপ দানে নূতন পথে পরিচালিত  
করিয়া যশস্বী হইয়াছেন, চার্লস ডারউইন তাঁহাদের  
অগ্রতম। জীব-জগতের বহু তত্ত্বের মধ্যে যে-সকল  
রহস্য গুপ্ত ছিল, তিনি উহাদ স্বরূপ উদ্ঘাটন  
করিয়া আমাদের কাছে নূতন তত্ত্বের সন্ধান  
দিয়াছেন। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের আবিষ্কারক গ্যালি-  
লিওর\* ছায়া ডারউইনও জীবজগৎ সম্বন্ধে তৎ-  
কালীন প্রচলিত মতবাদের বিরুদ্ধে নিজের আবিষ্কৃত  
অভিব্যক্তিবাদ সাহসের সহিত প্রচারিত করিয়া  
জীবজগৎ সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞানভাণ্ডার সমৃদ্ধ করেন।

১৮০৯ খৃষ্টাব্দের ১২ই ফেব্রুয়ারি ইংল্যান্ডের  
শ্রমবেরী নগরে প্রতিষ্ঠাবান বিজ্ঞ চিকিৎসক রবার্ট  
ওয়ারিং ডারউইনের দ্বিতীয় পুত্র চার্লস ডারউইন

• **গ্যালিলিও**—দূরবীক্ষণ যন্ত্রের আবিষ্কারক  
বিশ্ববিখ্যাত বৈজ্ঞানিক গ্যালিলিও ১৫৬৪ খৃষ্টাব্দের  
১৫ই ফেব্রুয়ারি ইতালীর অন্তঃপাতী পিসা সহরে  
জন্ম গ্রহণ করেন। সৌরজগতের কেন্দ্র সূর্য,  
কোপারনিকাসের এই মতবাদ সমর্থন করায় গ্যালি-  
লিওকে অনেক নিষাধন সহ্য করিতে হয়। বৃদ্ধ  
বয়সে অন্ধ হইয়া তিনি ১৬৪২ খৃষ্টাব্দের ৮ই জানুয়ারি  
মৃত্যুস্থখে পতিত হন।

জন্মগ্রহণ করেন। চার্লসের মাতা বিখ্যাত যুগশিল্পী  
জোসিয়া ওয়েজউডের\* কন্যা। চার্লসের পিতামহ  
এরাসমাস ডারউইনও ( জন্ম-১১ই ডিসেম্বর ১৭৩৯  
এবং মৃত্যু ১৮ই এপ্রিল ১৮০২ ) ছিলেন একজন  
প্রসিদ্ধ চিকিৎসক, উদ্ভিদবিদ্যায় ছিল তাহার প্রগাঢ়  
পাণ্ডিত্য। এইরূপ একটি সুখী পরিবারে জন্ম  
চার্লসের ভবিষ্যৎ জীবন গঠনে অনেক সহায়তা  
করে। তাহার জন্ম-দিনটি আবও এক কারণে  
বিশেষ স্মরণীয়। ঐ দিনই আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের  
নিগ্রোদের দাসত্বমোচনকারী মহামুভব আব্রাহাম  
লিংকনের † জন্ম হয়।

যিনি কালে জগতের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানীদের

• **জোসিয়া ওয়েজউড**—১২ই জুলাই, ১৭৩০  
জন্ম,—৩রা জানুয়ারি ১৭৯৫ মৃত্যু। বিশিষ্ট বর্ণের  
পোসেলিনের পেটেন্ট গ্রহণ করিয়া প্রসিদ্ধ লাভ  
করেন। ভবিষ্যৎ জীবনে রয়াল সোসাইটির ফেলো  
নির্বাচিত হন।

† **আব্রাহাম লিংকন**—আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের  
ষোড়শ সভাপতি আব্রাহাম লিংকন ১৮০৯ খৃষ্টাব্দের  
১২ই ফেব্রুয়ারী জন্মগ্রহণ করেন। ১৮৬৫ খৃষ্টাব্দের  
১৪ই এপ্রিল আততায়ীর গুলিতে আহত হইয়া  
পরদিবস দেহত্যাগ করেন

অন্ততম বলিয়া পরিগণিত হইবেন, বাল্যে তাঁহার প্রতিভার কোন লক্ষণই প্রতিভাত হয় নাই। ক্রস-বেরীর বিদ্যালয়ে দীর্ঘ সাত বৎসর অতিবাহিত করিয়াও তিনি বিশেষ কিছু শিক্ষা লাভ করিতে পারিলেন না। তাঁহার স্মৃতিশক্তি অতি দুর্বল ছিল। শারীরিক শাস্তির ভয়ে গ্রীক ও ল্যাটিন ভাষায় কবিতা কোনক্রমে মুখস্থ করিয়াও দুই একদিনের মধ্যেই ভুলিয়া যাইতেন। বিদ্যালয়ে ভারউইন নিবোধ ও অলস বলিয়া পরিচিত হইলেও রসায়নশাস্ত্র, কবিতা আবৃত্তি, সেক্সপীয়ারের নাটক প্রভৃতি তাঁহার অতি প্রিয় ছিল; কিন্তু সর্বাঙ্গের প্রিয় ছিল তাঁহার নিকট নানাপ্রকারের জীবজন্তু, উদ্ভিদাদি, এমন কি বিভিন্ন প্রকারের শিলা-ও। রসায়নশাস্ত্রের নানা পরীক্ষায় লিপ্ত থাকায় তাঁহার সহপাঠীরা তাঁহার নাম দিয়াছিলেন “গ্যাস”।

শিকারেও তিনি বেশ দক্ষ ছিলেন। এজ্ঞা তাঁহাকে ঘরে ও বাহিরে যথেষ্ট তিরস্কার সহ্য করিতে হইলেও ইহাই তাঁহার ভবিষ্যৎ জীবনের আলোকপাত করে। কিন্তু ভারউইনের পিতা তাঁহার পুত্রের উজ্জল ভবিষ্যতের আশা ত্যাগ করিয়াছিলেন।

ক্রসবেরীর বিদ্যালয় ত্যাগ করিয়া ভারউইন এডিনবরাহ আসিলেন চিকিৎসাবিজ্ঞান শিক্ষার জন্য। পিতা আশা করিয়াছিলেন, পুত্র ডাক্তার চিকিৎসা-শাস্ত্র অধ্যয়ন করিয়া তাঁহার ব্যবসায়ের মধ্যদা অক্ষুণ্ণ রাখিবেন; কিন্তু তাঁহাকে হতাশ হইতে হইল। প্রাক ক্লোরফর্ম যুগে শল্য-চিকিৎসা এক ভীতিপ্রদ ব্যাপার ছিল। কোমল হৃদয় ভারউইন এ-দৃশ্য দেখিতে পারিতেন না। ফলে তাঁহার চিকিৎসা-বিজ্ঞান শিক্ষা করা হইল না; কিন্তু তিনি প্রকৃতি-বিজ্ঞানে বেশ জ্ঞান লাভ করিলেন। একদিন কোন বালকের অন্ত্রোপচার কালীন ভীষণ চিকিৎসার ভাবপ্রবণ ভারউইনের চিকিৎসা-বিজ্ঞানশিক্ষার যবনিকাপাত করে। এডিনবরাহ কয়েকজন প্রকৃতি-বিজ্ঞানবিদের সহিত তাঁহার বন্ধুত্ব হয়; তাঁহাদের মধ্যে একজন নিম্নো ছিলেন।

পল্কি-দেহের আবরণ মোচন করিয়া কিরূপে উহাকে স্থায়ীভাবে রক্ষা করা যায়, ভারউইন সেই নিম্নো বন্ধুর নিকট তাহা শিক্ষা করেন। এই সময় মাত্র ষোড়শ বর্ষ বয়ঃক্রমকালে তিনি কোন সামুদ্রিক কীটের সম্বন্ধে একটি নূতন তথ্যের আবিষ্কার করেন।

পুত্রের বিজ্ঞা অর্জনে কোনরূপ আগ্রহ না দেখিয়া পিতা হতাশ হইলেন। তখনও ভারউইন পূর্বের ছাত্র শিকার, খেলাধুলা, কীট-পতঙ্গ সংগ্রহ প্রভৃতি নানা আমোদজনক কাণ্ডে সময় অতিবাহিত করিতে লাগিলেন। অবশেষে পাদ্রী হইবার জ্ঞান আবশ্যকীয় শিক্ষালাভ করিতে তিনি কেদ্বিচ্ছ বিশ্ববিদ্যালয়ের অদীন ক্রাইষ্টস্ কলেজে ভর্তি হইলেন। কিন্তু এখানেও তাঁহার স্বভাবের কোন পরিবর্তন হইল না। তাঁহার অপরাপর সহপাঠীরা যখন নানাপ্রকার খেলায় মত্ত, ডাক্তার তখন বিবিধ কীট-পতঙ্গ ধরিতে ব্যস্ত; ইহাই তাঁহার পক্ষে অধিক আকর্ষণীয়। একদিন তিনি নূতন ধরণের দুইটি গুবরে পোকা দুই মুষ্টিতে ধরিয়াছিলেন, এমন সময় অপর একটি অণু প্রকারের দুর্লভ গুবরে পোকা দেখিতে পাইলেন। তখন তিনি কি করেন, দুইটি মুষ্টিই আবদ্ধ, অথচ তৃতীয় গুবরে পোকাটিও চাই। উপায়ান্তর না দেখিয়া একটিকে মুখে রাখিয়া অপরটি ধরিতে গেলেন। মুখের গুবরে পোকাটির শরীর হইতে এমন এক জ্বালাকর রস নিঃসৃত হইল যে, তিনি সেটি ফেলিয়া দিতে বাধ্য হইলেন এবং ইতিমধ্যে অপর গুবরে পোকাটিও উড়িয়া গেল। এইরূপে তিনি তিনটি বৎসর পাঠ্যবিষয়ে অবহেলা করিয়া জীববিজ্ঞান চর্চায় অতিবাহিত করিলেন। এই সময়ে তিনি উদ্ভিদবিজ্ঞান অধ্যাপক হেন্সলো ও জু-বিজ্ঞান অধ্যাপক সেজউইকের সহিত বন্ধুত্বসূত্রে আবদ্ধ হন। এই সেজউইকই\* তাঁহাকে পরীক্ষা

\* **আডাম সেজউইক**—বিখ্যাত কৃত্তবীদ। ১৭৮৫ খৃষ্টাব্দের ২২শে মার্চ ইয়র্কশায়ারে জন্মগ্রহণ করেন। কেদ্বিচ্ছের টিনিটি কলেজ হইতে ১৮০৮

ও পৰ্যবেক্ষণ পদ্ধতি শিক্ষা দেন। বিজ্ঞানজ্ঞের সেই অলস ও বুদ্ধিহীন বালক ডারউইন ইহাদের নিকট তাঁহার মনোমত বিষয় প্রকৃতি-বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা অধ্যয়ন করিয়া ১৮৩১ খৃষ্টাব্দের জ্যাম্বারি মাসে অনায়াসে দশম স্থান অধিকার করিয়া বি. এ. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হইলেন।

বি. এ. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হইবার পরেই ডারউইন বাহির হইলেন ভূ-তত্ত্বের অন্তরঙ্গ্যানে, সঙ্গে অধ্যাপক সেক্সউইক। অভিযান হইতে প্রত্যাবর্তন করিয়া অধ্যাপক বন্ধু হেনরোর\* এক পত্রে জানিতে পারিলেন যে, নৌ-বিভাগ কর্তৃক দক্ষিণ আমেরিকার উপকূল ভ্রমীপের কাষে নিযুক্ত কাপ্টেন ফিজরয়† একজন প্রকৃতিতত্ত্ববিদ যুবককে তাঁহার সহযাত্রী করিতে ইচ্ছুক এবং অধ্যাপকের ইচ্ছা ডারউইন যেন এই অপূৰ্ব সুযোগ অবহেলা না করেন। এই অযাচিত আশ্রয় তিনি প্রত্যাখ্যান করিতে পারিলেন না। মাতুল গুয়েল্ডউডের চেষ্টায় পিতার সম্মতি পাইতেও তাঁহার কোন অসুবিধা হইল না। অতঃপর ১৮৩১ খৃষ্টাব্দে ২৭ ডিসেম্বর ডারউইন ‘বিগল’

খৃষ্টাব্দে উপাদি লাভ করিয়া ১৮১৮ খৃষ্টাব্দে ভূ-তত্ত্বের অধ্যাপক নিযুক্ত হন। ইনি ডারউইনের “জাতীয় উৎপত্তি” নামক পুস্তকের বিষয়বস্তু সমর্থন করিতেন না। ১৮৭০ খৃষ্টাব্দের ২৫শে জ্যাম্বারি ইহার মৃত্যু হয়।

\* জন ষ্টিভেন্স হেনরো (১৭২৬-১৮৩১) একজন বিখ্যাত উদ্ভিদতত্ত্ববিদ। ইনি রচেষ্টার নগরে ও কেম্ব্রিজ পড়াশুনা করেন।

† রবার্ট ফিজরয়—একজন বিখ্যাত নৌ-অধ্যক্ষ ও আবহতত্ত্ববিদ। ১৮০৫ খৃষ্টাব্দের ৫ই জুন সেন্ট এডমণ্ডের অন্তঃপাতী বেরীতে জন্মগ্রহণ করেন। পাটাগোনিয়া ও টিয়েরা-ডেল-ফিগোর উপকূল ভ্রমীপ করেন। নিজ নামানুসারে ইনি একটি বায়ুচাপমান যন্ত্র আবিষ্কার করেন। ১৮৬৫ খৃষ্টাব্দের ৩০শে এপ্রিল আত্মহত্যা করিয়া দেহাবসান করেন।

জাহাজে কাপ্টেন ফিজরয়ের সহযাত্রীরূপে ডিউন-পোর্ট হইতে সমুদ্রযাত্রা করিয়া তাঁহার ভবিষ্যৎ জীবনের এক নূতন অধ্যায়ের সূচনা করিলেন।

বৈজ্ঞানিক জ্ঞান সঞ্চয়ের জন্য ডারউইন ‘বিগল’ জাহাজে সমুদ্রযাত্রা করিয়া বিশ্বে উপসাগর অতিক্রম করিবার সময় সামুদ্রিক পীড়ায় কাতর হইয়া পড়িলেন। সুদীর্ঘ পাঁচ বৎসরে এই যাত্রা শেষ হইলেও ডারউইন প্রায়ই স্বস্থ থাকিতেন না; কিন্তু তাঁহার অদম্য উৎসাহী কৌতুহলী মন তাঁহাকে অক্লান্তভাবে অতীর্ণিত কাষে নিযুক্ত রাখিত। যখনই কোন বন্দরে জাহাজ উপস্থিত হইত, তিনি তাঁহার সংগৃহীত নানা প্রকারের দুলভ কীট-পতঙ্গ, উদ্ভিদাদি, শিলাখণ্ড প্রভৃতি ডাকযোগে স্বদেশে প্রেরণ করিতেন; যেগুলি এইভাবে পাঠান সম্ভব হইত না, তাহাদের চিত্র অঙ্কন করিয়া রাখিতেন। একদিন জাহাজ আসিয়া কেপভার্ড দ্বীপপুঞ্জের সেন্ট আয়্যাগো দ্বীপে নোঙ্গর করিল। এই দিনটি ডারউইনের পক্ষে একটি স্মরণীয় দিন। এখানে আশ্বেয়গিরির লাভার দ্বারা আবৃত একটি কঠিন শ্বেত শিলাস্তর আবিষ্কার করিয়া তিনি সিদ্ধান্ত করেন যে, উক্ত শিলা যখন সমুদ্রগর্ভে ছিল সেই সময়ে প্রবাল ও অন্যান্য সামুদ্রিক জীবের কঠিন দেহাবরণে উক্ত শ্বেত স্তরটি গঠিত হইয়া পরবর্তীকালে লাভার দ্বারা আবৃত হয় এবং কোন নৈসর্গিক কারণে ইহা উদ্ভেদিত হয়।

সেন্ট আয়্যাগো ত্যাগ করিয়া ‘বিগল’ আটলান্টিক মহাসাগর অতিক্রম করিল। দক্ষিণ আমেরিকার পূর্ব উপকূলে ব্রেজিলের বাহিয়ার নিরক্ষ অঞ্চলের অরণ্য দেখিয়া ডারউইন মুগ্ধ হইলেন। রিও-ডি-জেনেরা (ব্রেজিলের রাজধানী; বাংলার বীর সন্তান কর্ণেল সুরেশ বিশ্বাস ব্রেজিলের সামরিক বিভাগে উচ্চপদে অধিষ্ঠিত থাকিয়া এই নগরে বাস করিতেন।) নগরে তাঁহার তিন মাস নানা মনোরম দৃশ্য দেখিয়া অভি-বাহিত করিলেন। আর্জেন্টিনার পম্পাস ভূগ ভূমিতে

নানাপ্রকারের পক্ষী ও জীবজন্তু এবং পাটাগোনিয়ায় অধুনালুপ্ত বৃহদাকার জীবের জীবাশ্ম দেখিলেন। তখন তাঁহার চিন্তার বিষয় হইল কেন জীব পৃথিবী হইতে লুপ্ত হয় ; লুপ্ত ও জীবিতের এবং সমশ্রেণীর বিভিন্ন প্রকার জীবের মধ্যে পরস্পর কি সম্বন্ধ ?

তাঁহাদের জাহাজ দক্ষিণ আমেরিকার পূর্ব উপকূল বাহিয়া আরও দক্ষিণে ফক্ল্যাণ্ড দ্বীপপুঞ্জ ও কুয়াশার রাজ্য টিয়েরা-ডেল-ফিগোতে উপস্থিত হইল। এখানকার হিমবাহের দৃশ্যে ডারউইন মুগ্ধ হইলেন।

দক্ষিণ আমেরিকার দক্ষিণতম অংশ হর্ন অস্তরীপ অতিক্রম করিয়া ‘বিগল’ ঐ মহাদেশের পশ্চিম উপকূলের চিলি ও পেরুর উপকূল বাহিয়া অবশেষে গ্যালাপেগোজ দ্বীপপুঞ্জে নোঙ্গর করিল। এখানকার পক্ষিকুল তাঁহাদের উপস্থিতিতে কোনরূপ চাকলা দেখাইল না। ডারউইন লক্ষ্য করিলেন, বিভিন্ন দ্বীপের পাখীরা একই গোষ্ঠীর ( Family ) হইলেও তাহাদের জাতি ( Species ) পৃথক। এই যে পার্থক্য, ইহার মধ্যে নিশ্চয়ই কোন কারণ আছে ; কিন্তু তিনি তখন সেই কারণ নির্ণয়ে অক্ষম হন। সেখান হইতে প্রশান্ত মহাসাগর অতিক্রম করার সময় ডারউইন দেখিলেন যে, বহুস্থানে প্রবাল শৈলের দ্বারা বেষ্টিত হইয়া প্রবাল বলয়ের সৃষ্টি করিয়াছে। ইহার কারণ তিনি অহুমান করিলেন যে, ঐ বলয়-গুলি নিমজ্জিত দ্বীপের উপর অবস্থিত এবং ভূ-ত্বকের উপর ও অধোগতির ফলেই ইহা সম্ভব হইয়াছে। ডারউইনের এই অহুমান অবশ্য অনেক পরে প্রমাণিত হয়। এইরূপে বহু দেশ, বহু দ্বীপ, আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগর এবং পরে ভারত মহাসাগর দিয়া আফ্রিকার দক্ষিণে উত্তমাশা অস্তরীপ পরিক্রমণ করিয়া ১৮৩৬ খৃষ্টাব্দের ২রা অক্টোবর ‘বিগল’ আসিয়া ইংল্যান্ডের তীরভূমি স্পর্শ করিল। পাঁচ বৎসর পূর্বের স্বভাব-চঞ্চল ডারউইন এখন প্রকৃতির জ্ঞান ভাণ্ডারের অতুল রত্নরাজি সংগ্রহ করিয়া স্বগৃহে প্রত্যাবর্তন করিলেন।

সমুদ্র যাত্রার পথে তিনি যে-সকল জীবাশ্ম, পণিজ্ঞপদার্থ, শিলা প্রভৃতি সংগ্রহ করিয়াছিলেন তাহাদের সম্বন্ধে তিনি ধারাবাহিক তত্ত্ব অহুসন্ধানে ব্যাপৃত হইলেন। লব্ধ অভিজ্ঞতা হইতে তিনি পাঁচটি খণ্ডে একখানি পুস্তক সম্পাদন করিতে মনস্থ করিলেন। কঠিন পরিশ্রমে তাঁহার স্বাস্থ্য ভঙ্গ হইলেও তিনি নিয়মিতভাবে তাঁহার প্রচারিত মত-বাদের সত্য নির্ণয়ে অগ্রসর হইলেন। ১৮৩৯ খৃষ্টাব্দে ডারউইন তাঁহার মাতুল কণ্ঠা এমা ওয়েজ-উডকে বিবাহ করেন। এমার পরিচর্যাগুণে ডারউইন অহুস্থ শরীরেও তাঁহার গবেষণা কাযে অগ্রসর হইতে সমর্থ হন।

ক্রমবিবর্তন শব্দটির দ্বারা আমরা সাধারণতঃ এই বুঝি যে, আমাদের সৃষ্ট কোন যন্ত্রপাতির বা কল-কঙ্কার বিশেষ উন্নতি সাধন। ডারউইন দেখাইলেন বিবর্তনের ফলে বহু বৎসর ধরিয়া জীবজগতের বহু পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে। এইরূপ পরিবর্তন অতি দীর্ঘকালে হইলেও, ইহার জন্ত কোন জীব এই জগৎ হইতে লুপ্ত হইয়াছে আবার বহু নূতন জীবের সৃষ্টিও হইয়াছে। এখন আর দীর্ঘদন্ত ব্যাঘ্র বা ম্যামথ হস্তী দেখা যায় না ; দীর্ঘকায় ডায়নোসোরাস লুপ্ত হইয়াছে ; আবার বর্তমানের বলিষ্ঠ স্ত্রীকী অথ এক কুংসিং লোমণ চতুষ্পদের বংশধর এবং বহু নেকড়ে বাঘই কালক্রমে আমাদের প্রভুভক্ত কুকুরে পরিণত হইয়াছে। এই যে একজাতীয় জীবের লোপ এবং নূতন নূতন জীবের উৎপত্তি কি অদৃশ্য কারণে সংঘটিত হয়, সে প্রশ্নের সমাধান করেন ডারউইন। তিনি বলেন জীবন-সংগ্রামই ইহার মুখ্য কারণ। দুর্বল জীব জীবনসংগ্রামে পরাস্ত হইয়া লুপ্ত হইবে ; সবল তাহার স্থান অধিকার করিবে। জীবনধারণের জন্ত পরস্পরের মধ্যে ব্যাপ্তি বা সমষ্টিগতভাবে প্রতিযোগিতা বা পারিপার্শ্বিক অবস্থার সহিত সামঞ্জস্য বিধানের সামর্থ্য বা অসামর্থ্য জীবের বংশ বৃদ্ধি বা লোপের সহায়ক। বাহ্যিক এই যুদ্ধে জয়ী হয়, তাহারাই

ধরাপৃষ্ঠে থাকিতে পায়, অত্বেরা লুপ্ত হয়। ইহাকেই যোগ্যতমের উদ্ভবতন বলিয়া ডারউইন অভিহিত করিয়াছেন। পূর্বে লোকের ধারণা ছিল যে, বর্তমান যুগে জীবজগতে আমরা যে সকল বৈচিত্র্য লক্ষ্য করি তাহা কোন এক শুভ মুহূর্তে সৃষ্টি হইয়াছে। কিন্তু ডেকার্টে, লিপনিজ, হিউম, ডারউইন প্রমুখ মনোবীরা আমাদের সেই ভুল ধারণার নিরসন করিয়াছেন। অবশ্য ডারউইনই তাঁহাদের মধ্যে প্রধান এবং তাঁহার মতবাদের স্থানও সর্বোচ্চে।

অসামান্য সূক্ষ্ম বিচার বুদ্ধির দ্বারা তাঁহার মতবাদ সমর্থন করিয়া তিনি ১৮৫৯ খৃষ্টাব্দে Origin of Species, ১৮৬৭ খৃষ্টাব্দে Variation of Plants and Animals under Domestification এবং ১৮৭১ খৃষ্টাব্দে Descent of man—এই তিনখানি পুস্তক প্রকাশিত করিয়া ক্রমবিবর্তনবাদ সম্বন্ধে তাঁহার মত সুপ্রতিষ্ঠিত করেন। Origin of Species পুস্তকটি প্রকাশের সঙ্গে সঙ্গে জগতে যে আলোড়নের সৃষ্টি হইল, এরূপ আর কোনও পুস্তকের ক্ষেত্রে দেখা যায় নাই। শিক্ষিত, অশিক্ষিত সকলেই তাঁহাকে পাগল বলিয়া অভিহিত করিল; খৃষ্টধর্মের শত্রু বলিয়া তিনি গণ্য হইলেন। এই সকল বিরুদ্ধবাদীগণের অপ্রিয় মন্তব্য তিনি নীরবে সহ্য করিলেন, কিন্তু বাঁহারা বিজ্ঞানসম্মত পন্থায় তাঁহার মতবাদ সম্বন্ধে তর্কে অবতীর্ণ হইলেন, ডারউইন তাঁহাদের সন্দেহ দূর করিতে চেষ্টা করিলেন।

বদিও ডারউইন ১৮৩৭ খৃষ্টাব্দে তাঁহার মতবাদ সুপ্রতিষ্ঠিত করিবার জন্ত লিখিতে আরম্ভ করেন তথাপি ইহা সম্পূর্ণ করিতে তাঁহার দীর্ঘ উনিশ বৎসর অতিবাহিত হয়। তাঁহার লেখা যখন প্রায় শেষ হইয়া আসিয়াছে, সে সময়ে (১৮৫০ খৃষ্টাব্দে) প্রশান্ত মহাসাগরের পূর্ব ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জের মলাকাস দ্বীপে গবেষণারত তাহার প্রকৃতিতত্ত্ববিদ

বন্ধু আলফ্রেড রাসেল ওয়ালেস স্ব-রচিত একটি প্রবন্ধের পাণ্ডুলিপির ভুল সংশোধন ও তাঁহার মতামত গ্রহণের জন্ত ডারউইনকে পাঠান এবং ভূ-তত্ত্ববিদ লায়ালকে দিবার জন্ত অনুরোধ করেন। ডারউইন প্রবন্ধ পাঠ করিয়া দেখেন, ওয়ালেসও তাঁহার ধারা অনুসরণ করিয়াই জীবের উদ্ভবতন সম্বন্ধে আলোচনা করিয়াছেন। উনিশ বৎসরের কঠিন শ্রম বিফলে যায় দেখিয়া ডারউইন হতাশ হইলেন; কিন্তু তিনি মহত্বের পরিচয় দিলেন। তিনি অন্যায়সে ওয়ালেসকে ফাঁকি দিয়া নিজের প্রবন্ধ প্রকাশ করিতে পারিতেন। তাঁহার প্রবন্ধ পাঠে লোকে যদি তাঁহাকে নীচমনা ভাবে এই-জন্ত তিনি তাঁহার নিজের প্রবন্ধ নষ্ট করিতে উদ্যত হইলে বন্ধু লায়াল বাধা দিলেন। এই বন্ধুর ও উদ্ভিদতত্ত্ববিদ হুকারের চেষ্টায় লণ্ডনের লিনিয়ান সোসাইটিতে ১৮৫৮ খৃষ্টাব্দের ১লা জুলাই, ডারউইন ও ওয়ালেসের যুক্তনামে এক যুগান্তকারী প্রবন্ধ পঠিত হয়। সে সময়ে ঐ প্রবন্ধ লায়াল, হুকার ও জীববিজ্ঞানবিদ হাক্সলী ব্যতীত আর কেহই হৃদয়ঙ্গম করিতে পারেন নাই। ওয়ালেসও কম উদার ছিলেন না। তিনি প্রচার করিলেন, ডারউইনই এই প্রবন্ধনিহিত সত্যের আবিষ্কারক।

মাহুষের উৎপত্তি সম্বন্ধে ডারউইনের অভিনব অভিমত বৃদ্ধিতে না পারিয়া, অনেকেই এই মতকে বাইবেল, তথা খৃষ্টধর্ম বিরোধী মনে করিয়া ডারউইনকে আক্রমণ করেন। ১৮৬০ খৃষ্টাব্দে অক্সফোর্ডে ব্রিটিশ এণথোপিয়েসনে তাঁহার মতবাদ লণ্ডনের জন্ত এক বিরাট সভার আয়োজন হয়। একদিকে দলবলসহ বিশপ উইবারফোস, অপর পক্ষে হাক্সলী, হেকেল প্রমুখ ডারউইন-পন্থীগণ। বিগণের দলের ধারণা ডারউইন বলিয়াছেন, মাহুষ বানরের বংশধর; কিন্তু বাইবেল বলে, সৃষ্টিঃ ষষ্ঠ দিবসে ঈশ্বর মাহুষ সৃষ্টি করিয়াছেন। প্রকৃতপক্ষে ডারউইন বলেন, মাহুষ

স্বল্পায়ী শ্রেণীর প্রাইমেট বর্গের হোমো সেপিয়েন্স গোষ্ঠীর জীব; অপর গোষ্ঠী থেকে উৎপত্তি হইয়াছে বানরের। মানুষ প্রথমে বৃক্ষচারী থাকিলেও পরিবেশের পরিবর্তনে ও খাদ্যের সন্ধানে স্থলচারী জীবে পরিবর্তিত হয়। বাইবেল মতামুযায়ী মানুষ হঠাৎ সৃষ্ট নয়, নানা পরিবর্তনের মধ্য দিয়া বর্তমান স্তরে উপনীত হইয়াছে। ডারউইন বিরুদ্ধবাদী-গণের আক্রমণে কখনও বিচলিত হন নাই। তাঁহার দৃঢ় ধারণা ছিল যে, সত্য যাহা তাহা অবিনাশী। তাঁহার মতবাদ সম্বন্ধে তাঁহাকে কেহ গালাগালি করিলে, ডারউইন সহ্যশ্রেণী বলিতেন, উহারা আমার মতবাদ আলোচনা করিয়া তাহাকে আরও সুস্পষ্ট করিতেছে।

ডারউইনের শরীর ক্রমেই খারাপ হওয়ায় তিনি কেটের অন্তঃপাতী ডাউন নগরীতে চিকিৎসকের নির্দেশমত অবসর জীবনযাপন

করিতে লাগিলেন; কিন্তু তাঁহার গবেষণার কার্য অব্যাহত গতিতে চলিতে লাগিল। তাঁহার সঙ্গী ছিল বাগানের বৃক্ষলতা, কীট-পতঙ্গ। ইহাদের সম্বন্ধে তাঁহার জীবন অতিবাহিত হইত। সর্বক্ষেত্রে মানুষের চিন্তাধারার গতি পরিবর্তিত করিয়া জীববিজ্ঞানে নূতন পথের সন্ধান দিয়া ডারউইন ১৮৮২ খৃষ্টাব্দের ১৯শে এপ্রিল ৭৪ বৎসর বয়সে বিনা রোগভোগে হঠাৎ নখর দেহ ত্যাগ করেন। জগতের অগ্রতম শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী স্যার আইজাক নিউটনের পার্শ্বে ওয়েষ্ট মিনিষ্টার এবিতে তাঁহাকে সমাহিত করা হয়। ডারউইনের পূর্বে ল্যামার্ক এবং পরবর্তী যুগে জার্মান বৈজ্ঞানিক হ্লাইসমান, মেণ্ডেল প্রভৃতি বিজ্ঞানী জীববিজ্ঞানে নব নব তথ্যের সন্ধান দিয়াও ডারউইন আবিষ্কৃত মূলসূত্রের বিশেষ কিছু পরিবর্তন সাধন করিতে পারেন নাই; তাঁহার মতবাদ এরূপ দৃঢ় ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত।

## পুস্তক-পরিচয়

### বিশ্বরহস্ত্রে নিউটন ও আইনষ্টাইন।

অধ্যাপক মোহাম্মদ আবদুল জব্বার এম্, এস-সি।

প্রকাশক—মোহাম্মদ আবদুল খালেক

দি মালিক লাইব্রেরী

৭৩ লক্ষ্মীবাজার, ঢাকা। মূল্য—২।০

বিজ্ঞান জগতে নিউটন এবং আইনষ্টাইনের অবদান সকলকেই বিশ্বঃ অভিভূত করে। নিউটনের যুগে পদার্থবিজ্ঞান ও জ্যোতির্বিজ্ঞান সম্বন্ধে মানুষের মনে সব অদ্ভুত ধারণা ছিল। সেগুলি অতিক্রম করে নিউটনের পক্ষে মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্ব আবিষ্কার করা অদ্বিতীয় প্রতিভা ও চিন্তাশীলতার পরিচয় দেয়। আধুনিক যুগেও তেমন বিজ্ঞানীদের ‘হান ও কাল’ সম্বন্ধে দৃঢ়মূল ধারণাকে বিপর্যস্ত করে দিয়ে আইনষ্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্বের আবিষ্কার বিজ্ঞানের ইতিহাসে বৃহত্তম বিপ্লব। এঁদের দুজনার আবিষ্কৃত তথ্যের আলোচনা করার চেষ্টা, বিশেষ করে বাংলা ভাষায়, সত্যি অত্যন্ত দুঃসাহসিক।

এদিক থেকে আবদুল জব্বার সাহেবের প্রচেষ্টা প্রশংসনীয়।

গণিতের সাহায্য ব্যতিরেকে নিউটনের তথ্য যদিও বা উপলব্ধি করা সম্ভব, বিনা গণিতে আইনষ্টাইনের আপেক্ষিক-তত্ত্বের অহুধাবন একরূপ অসম্ভব। এজ্ঞ পুস্তকের শেষের দিকে জব্বার সাহেবকে গণিতের সাহায্য লইতেও হইয়াছে। কিন্তু সেগুলি সাধারণ পাঠক-মণ্ডলীর পক্ষে কতদূর বোধগম্য হইবে তাহা ভাবিবার বিষয়। লেখকের প্রকাশভঙ্গী বেশ সুন্দর, এজ্ঞ পুস্তকখানি, জটিল বিষয় সম্বন্ধে আলোচনা হইলেও, সুগোপ্য হইয়াছে। ভাষার সাবলীলতা লক্ষ্য করিবার মত। কিন্তু বাংলা ভাষায় লিখিত পুস্তকে ‘পানি’ এবং ‘খোদা’ শব্দের ক্রমাগত ব্যবহার অতিকটু বলিয়া মনে হয়। শিক্ষিত মনে কোতুল উদ্ভেদের প্রচেষ্টা হিসাবে গ্রহণানি নিঃসন্দেহে সাক্ষ্য লাভ করিয়াছে।

ঐশ্বর্যশঙ্কর সিংহ

# বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণায় ভারত\*

শ্রীঅমিয়কুমার ঘোষ

একথা আমরা সকলেই জানি যে, ভারত পৃথিবীর অগ্ৰাণ্ণ প্রগতিশীল দেশ অপেক্ষা আজও অনেক পিছিয়ে আছে। স্বদীর্ঘ দুইশত বছরের পরাধীনতাই এর প্রধান কারণ। আজ ভারত স্বাধীন হয়েছে এবং এই স্বাধীন ভারতে বিজ্ঞান ও শিল্পের ক্রমোন্নতি আমাদের প্রধান লক্ষ্য। বর্তমান অবস্থা ও শিল্পোন্নতির মধ্যে যে বিরাট ব্যবধান রয়েছে সেটা হচ্ছে বহু সংখ্যক বিজ্ঞানী ও জনসাধারণের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর অভাব। আজকের এই আলোচনা শুনে যদি অনেকে বিজ্ঞানশিক্ষার দিকে আকৃষ্ট হয় তবেই আমাদের এই আলোচনা সার্থক হবে।

উনবিংশ শতাব্দীতে কৃষিই একমাত্র ভারতীয় শিল্প ছিল। বিংশ শতাব্দীর পত্তন থেকে ভারতবর্ষে বিজ্ঞান শিক্ষা, গবেষণা এবং শিল্প সম্প্রসারণের যুগারম্ভ বলেই মনে হয়। প্রথম মহাযুদ্ধের পূর্বে বস্ত্র ও পাট শিল্পের কিছু কিছু প্রসারণ হয়েছিল। এই মহাযুদ্ধের সময়েই ভারতে নানাপ্রকার শিল্পজাত পদার্থের অভাব অসুভূত হয় এবং সেই অভাব মিটাবার উপায় নির্ধারণের জন্তে ভারত গভর্নমেন্ট একটি শিল্প কমিশন নিযুক্ত করেন। এই কমিশনের অধিনায়ক ছিলেন প্রসিদ্ধ ভূতত্ত্ববিদ স্যার টমাস হল্যাণ্ড। পণ্ডিত মদনমোহন মালব্য ইহার অগ্রতম সভ্য ছিলেন। এই কমিশন ইণ্ডিয়ান মিডিল সাউন্সের মত একটি “অল ইণ্ডিয়া কেমিক্যাল সাউন্স” স্থাপনের সুপারিশ করেন। কিন্তু দুঃখের বিষয়, এই গুরুত্বপূর্ণ রিপোর্টের কিছুই কার্যে পরিণত হয় নাই। প্রথম মহাযুদ্ধের শেষ থেকে দ্বিতীয় মহাযুদ্ধ আরম্ভের পূর্ব পর্যন্ত কৃষি ও চিকিৎসাশাস্ত্রের

বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও জ্ঞানার্জনের জন্তে ভারতীয় কৃষি গবেষণা পরিষদ (I. C. A. R) এবং ভারতীয় গবেষণা সমিতি (I. R. F. A) স্থাপিত হয়। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সংঘর্ষই সর্বপ্রকার শিল্প সম্প্রসারণ সম্পর্কে পুনরায় ভারত গভর্নমেন্টের দৃষ্টি আকৃষ্ট হয়। এর প্রধান কারণ হয়েছিল এই যে, এদেশে তৈরী মালের আমদানী সম্পূর্ণ বন্ধ হয়ে যায়। বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণার দ্বারাই যে শিল্পোন্নতির ভিত্তি স্থাপন সম্ভবপর, ভারত গভর্নমেন্ট তা উপলব্ধি করেন। ১৯৪০ সালে “বোর্ড অফ সায়েন্টিফিক অ্যাণ্ড ইণ্ডাস্ট্রিয়াল রিসার্চ” নামে কলিকাতার আলিপুর টেট হাউসে একটি গবেষণাগার স্থাপিত হয়। গভর্নমেন্টকে শিল্প বিষয়ে (বিশেষতঃ যে সমস্ত শিল্প যুদ্ধের জন্ত আবশ্যক) উপদেশ দেওয়া ছাড়াও এই বোর্ডের উদ্দেশ্য ছিল যে, এ দেশে অল্প যে সমস্ত গবেষণাগার আছে তাদের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন এবং তাদের সঙ্গে শিল্পোন্নতি বিষয়ে আলাপ আলোচনা করা। কোন কোন বিষয়ের গবেষণা এই বোর্ড তাহার নিজস্ব গবেষণাগারে শুরু করে এবং অগ্ৰাণ্ণ শিল্প-প্রতিষ্ঠান ও বিশ্ববিদ্যালয়ে অর্থ সাহায্যের দ্বারা বিবিধ বিষয়ে গবেষণা চালু করে। গবেষণার দ্বারা যে সমস্ত আবিষ্কার হয় তার ব্যবহারিক প্রয়োগ অথবা তা কি ভাবে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যেতে পারে, তার উপায় উদ্ভাবনের জন্তে একটি “ইণ্ডাস্ট্রিয়াল রিসার্চ ইউটিলিজেশন” কমিটি প্রতিষ্ঠিত হয়।

এই বোর্ডকে আরও দৃঢ় ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠা কংবার জন্তে ১৯৪১ সালে নভেম্বর মাসে তদানীন্তন ভারত গভর্নমেন্টের অগ্রতম সদস্য স্যার রামস্বামী

\* অল ইণ্ডিয়া রেডিও, কলিকাতা কেন্দ্রের কর্তৃপক্ষের দৌজন্তে।



মুদালিয়ার ভারতীয় “লেজিস্লেটিভ এসেমব্লিতে” ভারতের শিল্প সম্প্রসারণের জন্তে বাৎসরিক ১০ লক্ষ টাকা ব্যয় মঞ্জুরের প্রস্তাব উত্থাপন করেন। তিনি বলেন এই অর্থ দেশের সর্ববিধ বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠানে গবেষণা কার্যের সহায়তার জন্তে ব্যয়িত হবে। মেধাবী ছাত্রদের জন্তে বৃত্তির ব্যবস্থাও করা হয়। এ-ছাড়া শিল্প বিষয়ক তথ্য সংগ্রহ ও সরবরাহের জন্তে ব্যবস্থা করা হয়। ভারতে জাতীয় গভর্নমেন্টের প্রতিষ্ঠান হতে পূর্বাপেক্ষা আরও দৃঢ় ভিত্তিতে এই “কাউন্সিল অফ সয়েন্টিফিক অ্যাণ্ড ইণ্ডাস্ট্রিয়াল রিসার্চ,” (সংক্ষেপে C. S. I. R.) স্থাপিত হয়। বর্তমানে ভারতের প্রধান মন্ত্রী পণ্ডিত জহরলাল নেহেরু এই “সি, এস, আই আর” এর সভাপতির আসনে অধিষ্ঠিত আছেন। শিল্প ও সরবরাহ মন্ত্রী মাননীয় ডাঃ শ্যামাপ্রসাদ মুখার্জি এই প্রতিষ্ঠানের সহঃ সভাপতি। ১৯৪১ সালের শেষ ভাগে এই C. S. I. R.-এর গবেষণাগার দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয়ে নিয়ে যাওয়া হয় এবং বর্তমানে ওখানেই উহা অবস্থিত।

বিগত ১৯৪৮ সালের মার্চ পর্যন্ত “সি এস আই আর”-এর মারফত বৈজ্ঞানিক গবেষণার জন্তে প্রায় ৭ কোটি ৬০ হাজার টাকা ব্যয় হয়েছে। এই টাকার মধ্যে ৩ কোটি ৫ লক্ষ ৭৩ হাজার টাকা ব্যবহারিক গবেষণার জন্তে, ১ কোটি ৯ লক্ষ ৬১ হাজার টাকা তাত্ত্বিক গবেষণার জন্তে, ৯ লক্ষ ৭৩ হাজার যুদ্ধ সম্পর্কিত গবেষণা এবং ৫ লক্ষ ৫১ হাজার টাকা জরিপ এবং আবশ্যকীয় শিল্পদ্রব্যের জন্তে ব্যয় হয়েছে। ব্যবহারিক গবেষণায় যে টাকা খরচ হয়েছে তার মধ্যে ২৪ লক্ষ ১০ হাজার টাকা “সি, এস, আই, আর” দ্বারা অর্থ সাহায্যে বিভিন্ন বিশ্ব-বিদ্যালয় ও অন্যান্য গবেষণাগারে এবং ১১ লক্ষ ৬ হাজার টাকা “সি, এস, আই, আর,”-এর দিল্লীস্থিত নিজস্ব গবেষণাগারে ব্যয়িত হয়েছে।

ব্যবহারিক ও তত্ত্ববিজ্ঞানের প্রভেদে সাধারণতঃ

লোকের ভ্রম হয়। ব্যবহারিক গবেষণার মূল ভিত্তি হলো তত্ত্বীয় বিজ্ঞান। যেমন প্রায় ৫০ বৎসর পূর্বে এদেশে ভারতের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী আচার্য জগদীশ চন্দ্র বসু সর্বপ্রথম ক্ষুদ্রতম বিদ্যুৎ তরঙ্গের সৃষ্টি করেন। কিন্তু এই তরঙ্গের ব্যবহার বিগত মহাযুদ্ধে রেডার নামক যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়। আণবিক বোমা আবিষ্কারের বহু পূর্বেই আণবিক শক্তি সংক্রান্ত নানা তত্ত্বীয় গবেষণা চলেছে এবং কেউ ধারণা করতে পারেন নি যে, এই শক্তি জগতের মঙ্গল ও অমঙ্গল দুই প্রকারেই প্রয়োগ করা যেতে পারবে।

স্বাধীনতা লাভের প্রথম থেকেই ভারত গভর্নমেন্ট বেশ স্পষ্টই উপলব্ধি করেন যে, শিল্পোন্নতির দ্বারাই দেশের জনসাধারণের অবস্থার উন্নতি সম্ভবপর এবং এই শিল্পোন্নতি নির্ভর করছে বৈজ্ঞানিক গবেষণার উপর। এই কারণে বিজ্ঞান সম্পর্কিত বিষয় স্বতন্ত্রভাবে পর্যবেক্ষণের জন্তে ভারত গভর্নমেন্ট ১৯৪৮ সালের ১লা জুন থেকে একটি স্বতন্ত্র দপ্তর স্থাপন করেন। ভারতের প্রধান মন্ত্রী এই দপ্তরেরও ভার নিয়েছেন।

যে সমস্ত বিষয়ে সি, এস, আই, আর, তার নিজস্ব গবেষণাগারে অথবা অন্যান্য গবেষণাকার্যে সহায়তা করছেন তাদের মধ্যে কয়েকটি উল্লেখ-যোগ্য। যেমন, ড্রাইসেল এবং কার্বন ইলেকট্রোড নির্মাণ, প্লাষ্টিক্‌স, উপকার, উদ্ভিদ-জাত রন্ধক পদার্থ, কীটনাশক এবং অপরাপর উদ্ভিদ-জাত, জৈব এবং অজৈব রাসায়নিক দ্রব্যাদি। সস্তা রেডিও সেট এবং রেডিও ভাল্ভ্ প্রস্তুতকরণ, রাসায়নিক পোসেলিন উৎপাদন, ভারতীয় বনৌষধি, এমিটিন এবং enterovioform প্রস্তুতকরণ, ভারতীয় খনিজ পদার্থ এবং mineral spring এর রেডিয়ামের মাপ, আইওনোস্ফিয়ার সম্পর্কিত গবেষণা, ভ্যাকুয়াম পাম্প, Compressor এবং রেফ্রিজারেটর প্রস্তুত, পৃথিবীর স্তরের বয়স নিরূপণ, কমলার গন্ধক বিমুক্তকরণ ইত্যাদি। এই সমস্ত

গবেষণা কার্যের ব্যবস্থা করার জন্তে ২৪টি কমিটির উপর ভার দেওয়া হয়েছে। এপর্যন্ত ২ শতাধিক বিভিন্ন বিষয়ে গবেষণা কার্যের জন্তে সাহায্য করা হয়েছে। কতকগুলোর ফল ভারতীয় পেটেন্ট আইনের দ্বারা সংরক্ষিত। বি, এস, আই, আর-এর প্রতিষ্ঠানের প্রথম থেকেই স্পষ্ট প্রতীয়মান হয় যে, বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণার জন্তে যে সমস্ত যন্ত্র-পাতির আবশ্যক তাহার কিছুই ভারতে উৎপন্ন হয় না। ভারতে উৎপন্ন কাঁচা মাল থেকে এই সমস্ত যন্ত্রপাতি নির্মাণের জন্তে বিভিন্ন বিষয়ে গবেষণা আবশ্যক। শিল্পের উন্নতি বজায় রাখতে হলে শিল্পসংক্রান্ত বিষয়ে গবেষণা অত্যাৱশ্যক। ১৯৪৪ সালে ভারত গভর্নমেন্ট কয়েকটি বৃহৎ জাতীয় গবেষণাগার প্রতিষ্ঠার জন্তে ১ কোটি টাকা ব্যয় অনুমোদন করেন এবং C. S. I. R.-এর বিভিন্ন উপসমিতির সুপারিশক্রমে ভারত গভর্নমেন্ট এ পর্যন্ত যে কয়টি গবেষণাগারের প্রতিষ্ঠার ব্যবস্থা করেছেন তার মধ্যে কয়েকটি ইতিমধ্যেই কাণ্ডকরী হয়েছে, যথা :—

১। ১৯৪৫—সেন্ট্রাল গ্লস ও সিরামিক রিসার্চ ইনস্টিটিউট; কলকাতার নিকট যাদবপুরে। শ্রীর আদেশীর দালাল কর্তৃক ১৯৫৫ সালে ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। ডাঃ জে, ক্রাইডেল ইহার অধ্যক্ষ নিযুক্ত হয়েছেন।

২। ১৯৪৬ গ্রাশনাল ফুয়েল রিসার্চ ইনস্টিটিউট; দানবাদের নিকট ডিক্সাদীতে। সি, এচ, ভাবা কর্তৃক ১৯৪৬ সালে ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। ডাঃ জে, ডব্লিউ, ভিট্টোরিও ইহার অধ্যক্ষ নিযুক্ত হয়েছেন।

৩। ১৯৪৬—গ্রাশনাল মেটালার্জিক্যাল ল্যাবরেটরী; জামশেদপুরে। মাননীয় শ্রী সি, রাজা-গোপালচন্দ্রী কর্তৃক ১৯৪৬ সালে ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। ডাঃ জি, স্মাক্স ইহার অধ্যক্ষ নিযুক্ত হয়েছেন।

৪। ১৯৪৭—গ্রাশনাল ফিজিক্যাল ল্যাবরে-

টরী, নয়াদিল্লীতে; পণ্ডিত ১৯৪৭ সালে জহরলাল নেহেরু কর্তৃক ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। শ্রীর কে, এস কৃষ্ণন ইহার অধ্যক্ষ নিযুক্ত হয়েছেন।

৫। ১৯৪৭—গ্রাশনাল কেমিক্যাল ল্যাবরেটরী; পুনাতে। মাননীয় বি, জি থের কর্তৃক ১৯৪৭ সালে ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। ডাঃ জে এম ম্যাকবেন ইহার অধ্যক্ষ পদে আগামী অক্টোবর মাসে কাণ্ডার গ্রহণ করবেন।

৬। ১৯৪৮—সেন্ট্রাল লেদার রিসার্চ ইনস্টিটিউট, মাদ্রাজে। মাননীয় ডাঃ শ্যামাপ্রসাদ মুখার্জী কর্তৃক ১৯৪৮ সালে ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়।

৭। ১৯৪৮—সেন্ট্রাল ইলেকট্রো-কেমিক্যাল রিসার্চ ইনস্টিটিউট মাদ্রাজের নিকট কারাইকুদী স্থানে। পণ্ডিত নেহেরু কর্তৃক ১৯৪৮ সালে ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। শেখোক্ত দুইটি গবেষণাগারের কাজ এখনও আরম্ভ হয় নি। ইহা ব্যতীত সি, এস, আই, আর, আরও ৪টি গবেষণাগার প্রতিষ্ঠার ব্যবস্থা কবেছেন যথা—

৮। রোড, রিসার্চ ইনস্টিটিউট—দিল্লী

৯। বিল্ডিং রিসার্চ ইনস্টিটিউট—রুরকী

১০। সেন্ট্রাল ফুড টেকনজিক্যাল রিসার্চ ইনস্টিটিউট—মহীশূর

১১। সেন্ট্রাল ড্রাগ রিসার্চ ইনস্টিটিউট—লক্ষ্মী।

শেখোক্ত দুইটি গবেষণাগার স্থাপনের জন্তে মহীশূর গভর্নমেন্টের চেয়ারম্যান প্রাসাদ এবং লক্ষ্মোয়ের ছত্রমঞ্জিল সি. এস. আই. আর.-কে দান করা হয়েছে। এ ছাড়া এই সমস্ত গবেষণাগার নির্মাণকালে ডোরাবজী টাটা ও রতনটাটা ২০ লক্ষ টাকা দান করেছেন। ডক্টর আলাগাঙ্গা চেটিয়ার ১৫ লক্ষ টাকা এবং ঝরিয়ার রাজা তিনশত একর জমি দিয়েছেন। সেন্ট্রাল ফুড টেকনোজিক্যাল ইনস্টিটিউটের কাজ সম্প্রতি শুরু হয়েছে এবং উদ্ভিজ্জ প্রোটিন থেকে সিহেটিক দুগ্ধ উৎপত্তির উপায় নির্ধারণের জন্তে গবেষণা চলছে। এই

প্রতিষ্ঠানটিকে সমস্ত এশিয়ার ঋণ্য বিষয়ক গবেষণা-গার করার জন্তে ইউনেস্কোর সাহায্যে এটিকে আন্তর্জাতিক গবেষণাগার করার ব্যবস্থা হচ্ছে।

এ ছাড়া ভারতবর্ষে আরও কয়েকটি বেসরকারী গবেষণাগার স্থাপিত হয়েছে। যথা:—

১। ১৯৪৫—টাটা ইনস্টিটিউট অফ ফাণ্ডা-মেন্টাল রিসার্চ, বেঙ্গাইতে স্যার জন কলভিন কর্তৃক ভিত্তিপ্রস্তর স্থাপিত হয়। ডাঃ এইচ, জে, ভাবা ইহার অধ্যক্ষ।

২। ১৯৪৮—ইনস্টিটিউট অফ নিউক্লিয়ার ফিজিক্স। ১৯৪৮ সালে ডাঃ শ্রীমা প্রসাদ মুখার্জী কর্তৃক ভিত্তি প্রস্তর স্থাপিত হয়। অধ্যাপক মেঘনাদ সাহা ইহার অধ্যক্ষ। এই গবেষণাগারে আণবিক শক্তি গবেষণার জন্তে একটি সাইক্লোট্রোন বহু স্থাপিত হয়েছে। বর্তমানে সমগ্র এশিয়াতে এই একমাত্র সাইক্লোট্রোন। বিগত মহাযুদ্ধের শেষে জাপানের সাইক্লোট্রোনগুলো ধ্বংস করে দেওয়া হয়েছে।

৩। ১৯৪৯—ইনস্টিটিউট অফ পেলিওবোটানী। গত ৩রা এপ্রিল পণ্ডিত নেহেরু কর্তৃক ভিত্তি প্রস্তর লঙ্কোতে স্থাপিত হয়। পৃথিবীর মধ্যে এরূপ গবেষণাগার এই প্রথম এবং দুঃখের বিষয় এর অধ্যক্ষ অধ্যাপক রীবল সাহনী ভিত্তি স্থাপনের ৭ দিনের মধ্যে হঠাৎ মারা যান। বে আদর্শে অল্পপ্রাণিত হয়ে আচার্য জগদীশচন্দ্র বসু, বসু বিজ্ঞান মন্দির স্থাপন করেন প্রায় অল্পরূপ আদর্শেই অধ্যাপক সাহনী তাঁর সঞ্চিত অর্থ, স্থাবর ও অস্থাবর সম্পত্তি এই গবেষণাগারের জন্তে দান করেন।

৪। ১৯৪৯—ইনস্টিটিউট অফ রেডিও ফিজিক্স ও ইলেকট্রনিক্স। ডাঃ বিধানচন্দ্র রায় কর্তৃক ভিত্তি-প্রস্তর গত এপ্রিল মাসে স্থাপিত হয়; অধ্যাপক শিশিরকুমার মিত্র ইহার অধ্যক্ষ।

ভারতের জাতীয় গবেষণার ইতিহাসে আরও দুইটি গবেষণাগার শীর্ষস্থান অধিকার করে আছে।

১৯১৭ খ্রীষ্টাব্দে আচার্য জগদীশচন্দ্র বসু, বসু বিজ্ঞান মন্দির স্থাপন করেন এবং বর্তমানে এই গবেষণাগারে পদার্থবিজ্ঞা, রসায়ন শাস্ত্র ও জৈববিজ্ঞায় বহু উল্লেখ-যোগ্য গবেষণা চলছে। ডাঃ দেবেন্দ্র মোহন বসু বর্তমানে ইহার অধ্যক্ষ। ঊনবিংশ শতাব্দীতে যখন ভারতবাসী বৈজ্ঞানিক গবেষণার অল্পপুঙ্খ বলে তদানীন্তন ভারত গভর্নমেন্ট কোনও প্রকার বিজ্ঞান চেঁটার ব্যবস্থা করেন নি, সেই সময়ে ১৮৭৬ খ্রীষ্টাব্দে ডাঃ মহেন্দ্রলাল সরকার কলকাতায় বিজ্ঞান প্রচারের জন্তে “ইণ্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর কাল্টিভেশন অফ সায়েন্স” প্রতিষ্ঠা করেন। এখানেই ভারতের অন্ততম বিজ্ঞানী ডাঃ স্যার বেকট রামন তাঁর বিখ্যাত “রামন এফেক্ট” সম্পর্কে গবেষণা দ্বারা জগৎকে আশ্চর্যধ্বিত করেন এবং ১৯৩১ সালে নোবেল প্রাইজ প্রাপ্ত হন। বর্তমানে অধ্যাপক রামনকে গ্রাণাণাল রিসার্চ প্রকেষার পদে অধিষ্ঠিত করে জাতীয় গভর্নমেন্টের মর্যাদা রক্ষা করেছেন। এই গবেষণাগারের নূতন বাড়ীর ভিত্তিপ্রস্তর গত বৎসর যাদবপুরে ডাঃ বিধানচন্দ্র রায় কর্তৃক স্থাপিত হয়। বর্তমান কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পালিত অধ্যাপক প্রিয়দারশন রায় এই গবেষণাগারের অবৈতনিক অধ্যক্ষ। এতদ্ব্যতীত ভারতের সমস্ত বিজ্ঞানীদের একটি জাতীয় প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে সংযোগে রাখার ব্যবস্থা ১৯৩৫ সালে গঠিত হয়। বিলাতে রয়াল সোসাইটির অল্পরূপ আদর্শেই ইহা গঠিত। বর্তমানে ইহার সভাসংখ্যা প্রায় দু-শতাধিক ও অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু ইহার সভাপতি। ভারত গভর্নমেন্টের সাম্প্রতিক রিসার্চ দপ্তরের ভারপ্রাপ্ত সেক্রেটারী এবং সি. এস. আই. আর. এর অধ্যক্ষ যিনি প্রায় গত ১০ বৎসরে কয়েকটি জাতীয় গবেষণাগার স্থষ্টির মূলে, তাঁর নাম বলেই আজকের এই আলোচনা শেষ করব। ইনি হচ্ছেন স্যার শান্তিস্বরূপ ভাটনগর। ভবিষ্যতে বিজ্ঞানী ও শিল্পীগণ ইহার কার্যকলাপের সমালোচনা সম্যকভাবে করতে সক্ষম হবেন।

## দ্বীপময় জগৎ

### শ্রীসূর্যেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র

নির্মল আকাশের দিকে চাইলে যে শুভ্র ছায়াপথ পার্থিব বিষুবরেখার মত আকাশকে সমান দ্বিখণ্ডে ভাগ করেছে দেখতে পাই, আমাদের সূর্য তারই একটি নক্ষত্র। একরূপ আরও বহু কোটি নক্ষত্র আমাদের এই ছায়াপথে বর্তমান রয়েছে। মসুরীকার (lenticular) এই ছায়াপথের সমতলে নক্ষত্রের সংখ্যা খুব বেশী, আর তার লম্বাদিকের সমতলে নক্ষত্রের সংখ্যা অল্প। ছায়াপথের এই গঠনের তথ্য প্রথম আবিষ্কার করেন হার্সেল নামক একজন বিজ্ঞানী। বিজ্ঞান ক্যাপ্টিন গগনার দ্বারা স্থির করেন যে, আমাদের ছায়াপথে নক্ষত্রের সংখ্যা প্রায় ৪০ লক্ষ কোটি। এতগুলো নক্ষত্র পরস্পরের মধ্যে বিশাল ব্যবধান রেখে অবস্থান করছে। তাই আমাদের ছায়াপথের আয়তন যেকত বৃহৎ তা বলা বাহুল্য মাত্র। হিসেব করে দেখা হয়েছে যে, আমাদের এই ছায়াপথের ব্যাস প্রায় এক-লক্ষ আলোকবছর, আর তার বেধ হবে প্রায় দশ হাজার আলোকবছর। (আলোক বছর = ৯২০০ মিলিয়ন মাইল)। আমাদের সূর্য ছায়াপথের কেন্দ্রের ত্রিশ হাজার আলোকবছর দূরে অবস্থান করছে। ম্যাগিটারিয়াস নক্ষত্রমণ্ডলী ছায়াপথের ঠিক কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। নক্ষত্র সৃষ্টির পর কতকগুলো কৃষ্ণবর্ণ শীতলতর বায়ব পৃথিবী ও ছায়াপথের কেন্দ্রের মধ্যস্থলে এমনভাবে ভীড় করে আছে যে, আমাদের পক্ষে ছায়াপথের কেন্দ্রস্থল পর্যবেক্ষণ করা অসম্ভব। আমাদের ছায়াপথের নক্ষত্রগুলোর গতিবিধি অধ্যয়ন করে দেখা গেছে যে, এরা মহাশূন্যে দ্রুতগতিতে বিচরণশীল। প্রাচীন বিজ্ঞানীদের ধারণা ছিল যে, নক্ষত্র স্থির ও গ্রহগুলোই নক্ষত্রের

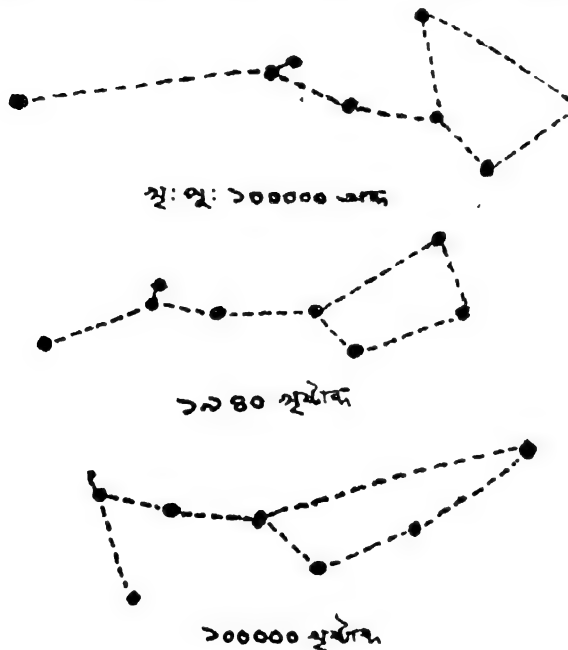
চারিদিকে বিচরণ করে। কিন্তু সে ধারণা বর্তমানে সম্পূর্ণ পরিবর্তিত হয়েছে। এমন কি, নক্ষত্রের বেগ গ্রহের চেয়ে অনেক বেশী। কিন্তু নক্ষত্রগুলো বহুদূরে থাকায় এই বেগের দ্রুত তাদের অবস্থানের সামান্য কৌণিক পরিবর্তন আমরা দেখতে পাই। বিভিন্ন সময়ে তোলা নক্ষত্রমণ্ডলীর ফটোগ্রাফ থেকে আমরা তাদের এই পরিবর্তন বেশ উপলব্ধি করতে পারি। ১নং চিত্রে গ্রেটবিয়ার নক্ষত্রমণ্ডলী ২ লক্ষ বছরে তার নিজস্ব বেগের দ্বারা কিরূপ পরিবর্তিত হবে তা দেখান হয়েছে। চিত্রে দেখা যাবে যে, নক্ষত্রগুলো যদিও অনিয়মিত ও স্বাধীন গতিতে বিচরণ করছে তবু একটা বিশিষ্ট নক্ষত্রমণ্ডলী একসঙ্গেই স্থান পরিবর্তন করে। গ্রেটবিয়ার নক্ষত্রমণ্ডলীর পাঁচটি নক্ষত্রও একই দিকে বিচরণ করছে আর অবশিষ্ট দুটির পৃথক গতি থেকে মনে হয় যে, তারা এই মণ্ডলীর অন্তর্ভুক্ত নয়। প্রাগৈতিহাসিক যুগের মানুষ এই নক্ষত্রমণ্ডলী পর্যবেক্ষণ করার সময় এই দুটি নক্ষত্রকে নিশ্চয়ই মণ্ডলীর অন্তর্ভুক্ত দেখতে পান নি। ২নং চিত্রে এক লক্ষ বৎসরে বৃত্তিক নক্ষত্রমণ্ডলীর আনুমানিক ভবিষ্যৎ পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।

বিজ্ঞানীরা হিসাব করে দেখেছেন যে, নক্ষত্রদের রৈখিক গতিবেগ সেকেন্ডে প্রায় গড়ে ২০ কিলোমিটার। কোন কোন নক্ষত্র সেকেন্ডে ১০০ কিলোমিটারও দেখা যায়। আমাদের সূর্য হারকিউলাস নক্ষত্রমণ্ডলীর কোনও বিন্দুর দিকে সেকেন্ডে ১৯ কিলোমিটার বেগে ছুটে চলেছে। নক্ষত্রগুলো এত বেগবান হলেও দুটি নক্ষত্রের সংঘর্ষ প্রায়ই সম্ভব হয় না; কারণ নক্ষত্রগুলোর পরস্পরের মধ্যে বিরাট ব্যবধান

রয়েছে। গণনায় দেখা গেছে, গত ২ বিলিয়ন বছরে কয়েকটি মাত্র এরূপ সংঘর্ষ ঘটেছে।

নক্ষত্রদের এই গতিবেগ ছাড়া আমাদের ছায়াপথ ও তার কেন্দ্রীয় অংশের চতুর্দিকে এক শতাব্দীতে প্রায় ৭ কৌণিক সেকেন্ড বেগে আবর্তিত হচ্ছে। কৌণিকবেগ সামান্য হলেও ছায়াপথের উপরিতলের বৈশিষ্ট্যবেগ দাঁড়ায় সেকেন্ডে প্রায় কয়েকশত কিলোমিটার। সম্ভবতঃ

ছায়াপথের বাইরে এক শ্রেণীর নীহারিকা দেখা যায়। এগুলোকে বলা হয় বহির্ছায়াপথ নীহারিকা (Extragalactic nebulae)। মাউন্ট উইলসন মানমন্দিরের ১০০" ইঞ্চি দূরবীণযোগে এই নীহারিকাগুলো পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে। ৩নং চিত্রে বিজ্ঞানী হাবল প্রণীত বহির্ছায়াপথ নীহারিকাদের শ্রেণী বিভাগ ও গঠন দেখানো হয়েছে। এদের কোনটি বৃণ্ডলিকৃত আর



এক নম্বর চিত্র

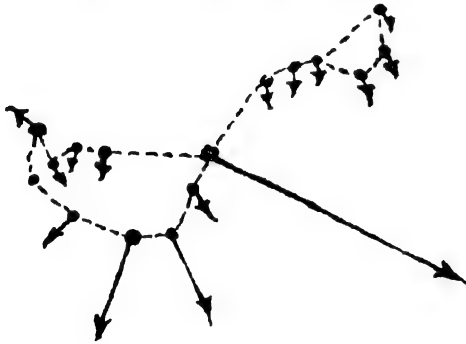
এই আবর্তনের ফলেই ছায়াপথ চ্যাপ্টা ময়ূরাকৃতি ধারণ করেছে।

নক্ষত্র ছাড়া আমাদের ছায়াপথে রয়েছে অসংখ্য নীহারিকা। ঘনবান্ধব দিয়ে গড়া এই নীহারিকাগুলোর কোনটি দূরবীণ দ্বারা গ্রহের মত দেখায়। এদের বলা হয় গ্রহনীহারিকা (Planetary nebulae)। কোন কোনটি বা অনিয়মিত আকারের বৃহদায়তনরূপে প্রতিভাত হয়। এগুলোর নাম দেওয়া হয়েছে ছায়াপথ নীহারিকা। কিন্তু এই সব নীহারিকা ছাড়া আমাদের

কোনটি বা উপগ্রহাকার (Elliptic)। আমাদের ছায়াপথের বাইরে এই অসংখ্য নীহারিকা অতল সমুদ্ররূপে মহাকাশে এক একটি বৃহৎ দ্বীপের মত অবস্থান করছে। তাই এদের নাম দেওয়া হয়েছে দ্বীপময় জগৎ।

দূরবীণযোগে আমাদের ছায়াপথের নিকটস্থ নীহারিকাগুলো ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করে দেখা গেছে যে, এদের মধ্যে বহু তারকা সন্নিবিষ্ট রয়েছে। তাছাড়া এই সব নীহারিকার বর্ণালী পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, এদের আলোক বৈশিষ্ট্য সূর্যের

আলোকের সঙ্গে সমান। তাই সূর্যের পৃষ্ঠতাপ-মাত্রার সঙ্গে এই নীহারিকাগুলোর পৃষ্ঠতাপমাত্রার বিশেষ পার্থক্য থাকতে পারে না। এই নীহারিকা-গুলো যদি সূর্যের পৃষ্ঠতাপমাত্রা বিশিষ্ট অবিক্লিষ্ট বায়বপিণ্ড দিয়ে গড়া হতো তাহলে বিকীর্ণ সমগ্র আলো তাদের পৃষ্ঠআয়তনের সঙ্গে সমানুপাতী হওয়া উচিত ছিল। এই নীহারিকাগুলোর ব্যাস সূর্যের ব্যাসের চেয়ে লক্ষ কোটি গুণ বড়। তাহলে তাদের উজ্জলতা আরও কোটি কোটি গুণ বেশী হওয়া উচিত। কিন্তু পর্যবেক্ষণ করে দেখা গেছে যে, আমাদের ছায়াপথের প্রতিবেশী এণ্ড্রোমেডা নীহারিকার উজ্জল্য সূর্যের চেয়ে মাত্র ১'৭ লক্ষ কোটিগুণ বেশী। তাই আমরা বলতে পারি যে,



২নং চিত্র

নীহারিকার আলো তার সমগ্র পৃষ্ঠদেশ থেকে আসে না, তার মধ্যস্থিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আলোক বিন্দু থেকে বিকীর্ণ হয়। এই আলোকবিন্দুগুলোর মোট আয়তন সমগ্র নীহারিকার আয়তন হতে নিশ্চয়ই কম। তাই এই ক্ষুদ্র আলোকবিন্দুগুলোকে সাধারণ নক্ষত্র মনে করা স্বাভাবিক। আমাদের ছায়াপথের নীহারিকাগুলোর সংগে তুলনা করলে এগুলোকে আর নীহারিকা বলা যায় না। এরা আমাদের ছায়াপথের বাইরের ছায়াপথ যাতে আরও কোটি কোটি নক্ষত্র পুঞ্জিত হয়ে পৃথক নক্ষত্র জগৎ গড়ে তুলেছে।

বিজ্ঞানী হার্সেল দেখিয়েছেন যে, আমাদের প্রতিবেশী এম ৩১ এণ্ড্রোমিডা নীহারিকার আমাদের

ছায়াপথের মত সাধারণ নক্ষত্র, সেফেইড ভেরিয়েবল শ্রেণীর নক্ষত্র ও নবতারার অস্তিত্ব দৃষ্ট হয়। এই নীহারিকা আমাদের ছায়াপথ থেকে প্রায় ৬৮০০০০ আলোকবছর দূরে অবস্থিত। আমাদের ছায়াপথের দূরতম বিন্দু নক্ষত্র-পুঞ্জের দূরত্বের প্রায় চারগুণ দূরে এই নীহারিকা অবস্থিত। তাই এরা আমাদের ছায়াপথ থেকে বিচ্ছিন্ন বাইরের ছায়াপথ বললে ভুল হয় না।

আমাদের ছায়াপথের যেমন বৃহৎ ও ক্ষুদ্র ম্যাগলিনিক মেঘ নামে দুটি উপগ্রহ নীহারিকা রয়েছে তেমনি এণ্ড্রোমিডা নীহারিকারও এম ৩২ ও এন, জি, সি, ২০৫ নামক উপগ্রহ নীহারিকা রয়েছে। বৃহৎ ও ক্ষুদ্র ম্যাগলিনিক মেঘের ব্যাস যথাক্রমে প্রায় ১২০০০ ও ৬০০০ আলোকবছর; এত ছোট বলেই এরা স্বয়ংসম্পূর্ণ ছায়াপথ শ্রেণীতে পড়ে না। সেরূপ এম ৩২ ও এন জি, সি, ২০৫ নীহারিকার ব্যাস প্রায় ৮০০ ও ১৬০০ আলোক বছর মাত্র।

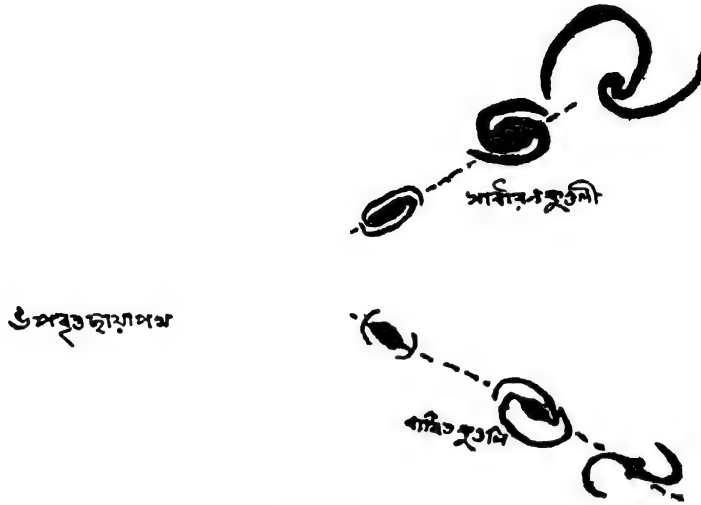
এণ্ড্রোমিডা নীহারিকা ছাড়া আমাদের ছায়াপথ থেকে দূরে ও কাছে লক্ষ লক্ষ নীহারিকা তাদের বিশাল বপুর মধ্যে কোটি কোটি নক্ষত্র নিয়ে অনন্ত আকাশে বিরাজ করছে। সবচেয়ে দূরতম যে নীহারিকার সন্ধান পাওয়া গেছে পৃথিবী থেকে তার দূরত্ব প্রায় ১০০০ মিলিয়ন আলোক বছর। পৃথিবীর মানুষের পক্ষে এই দূরত্ব কল্পনায় আনাও হ'লসাধ্য। অধাপক গ্যামোর ভাষায় এই সব দূরতম নীহারিকার যে আলো পৃথিবীর মহাশ্য বাসের পূর্বে পৃথিবী থেকে তাদের দূরত্বের শতকরা ৯৯'৯ ভাগ অতিক্রম করেছিল, সেই আলো অবশিষ্ট ০'১ ভাগ পথ অতিক্রম করে মহাশ্যহস্তির পর হাজার হাজার পুরুষের ব্যবধানে দূরবীণবোঁগে মানুষের চোখে ধরা পড়েছিল। আজ এই সব নীহারিকার আলো তাদের যে চিত্র নিয়ে পৃথিবীর দিকে অগ্রসর হচ্ছে তা

আমাদের পৃথিবীতে যখন পৌছবে, তখন পৃথিবীর  
যে কি রূপান্তর হয়ে থাকবে বিজ্ঞানীরা তা  
কল্পনা করতে পারেন না।

আমাদের ছায়াপথ তার কক্ষপথে আবর্তন  
করছে, তা পূর্বেই বলা হয়েছে। বহির্ছায়াপথ  
নীহারিকাগুলোও তাদের অক্ষপথে নিয়মিতভাবে  
আবর্তন করছে। এণ্ড্রোমিডার নীহারিকা

হয়েছে। অবশ্য অন্তর্গত প্রাকৃতিক দুইপ্রকার কুণ্ডলি-  
কৃত বায়ুর উদ্ভবের ব্যাখ্যা আজও সম্ভব হয় নাই।

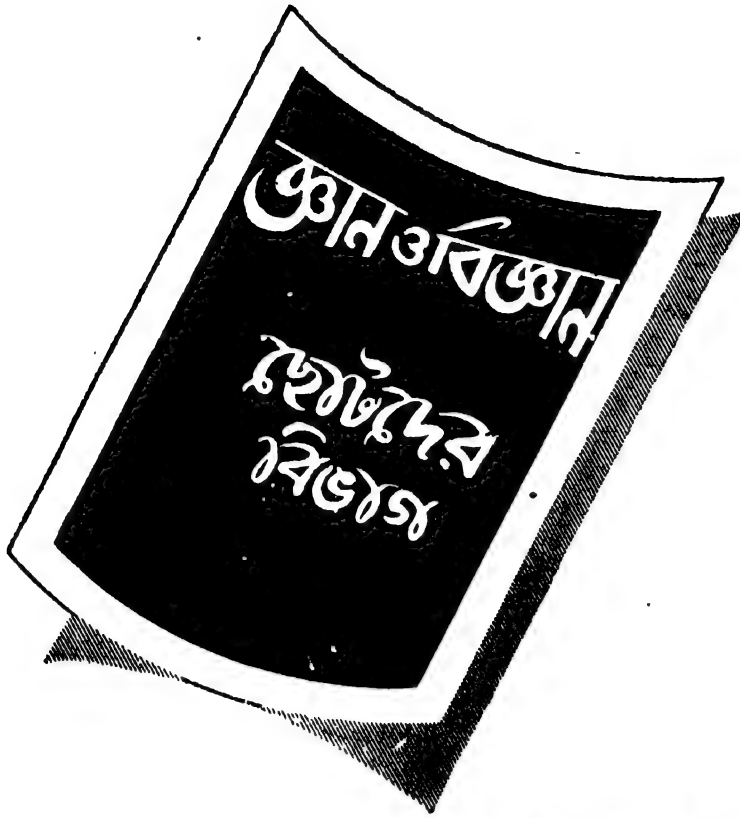
বাহ্যিক মানুষ আজ তার নিজস্ব বুদ্ধিবলে  
বিশ্বরূপের প্রতি দৃষ্টিপাত করেছে। অনন্ত  
জগতের অভিযানে তার সাধনার সূত্রপাত হয়েছে  
মাত্র। পৃথিবী থেকে সৌরজগৎ, সৌরজগৎ  
থেকে আমাদের নক্ষত্রলোকে, আরও অজ্ঞাত



৩নং চিত্র

কয়েকশত মিলিয়ন বৎসরে একবার সম্পূর্ণভাবে  
আবর্তিত হয় এবং তার কৌণিকবেগ আমাদের  
ছায়াপথের কৌণিকবেগের সমান। এই আবর্তনের  
ফলেই ছায়াপথগুলো উপবৃত্তাকার ধারণ করেছে।  
বিজ্ঞানী জীন্সের মতে ছায়াপথের অতিদ্রুত  
আবর্তনশীল বিষুবরেখিক সমতল থেকে বহির্গত  
বস্তুপিণ্ড দিয়ে তাদের কুণ্ডলিকৃত বায়ুর উদ্ভব

নক্ষত্রজগতের অন্তঃস্থলে মানুষ তার দৃষ্টিকোণ  
প্রসারিত করেছে। স্বদূর ভবিষ্যতে পৃথিবীর  
ক্ষুদ্র পরীক্ষাগারে অনন্ত ব্রহ্মাণ্ডের ময়চিত্র  
প্রতিভাত হবে। মানুষ আজ সেই কঠোর  
সাধনার চরম সিঁহিলাভের বিপুল সম্ভাবনায় দুর্গম  
বিজ্ঞান পথের অভিযাত্রী। সে সাধনা সার্থক  
হোক।



ইস যেমন জল থেকে তৃণ পৃথক করে নেয়,  
তোমরা সেরূপ বিষয়টিকেই অর্থের মিশ্রণ  
পেকে জ্ঞান-বিজ্ঞানের সংবাদ আহরণ কর।

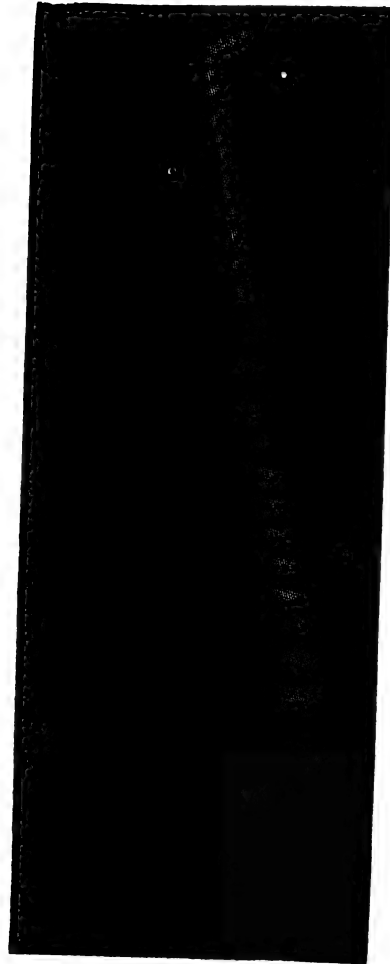


গেল মাসের প্রকাশিত ছবিঃ বিষয়ে লিখিত  
 শোয়াপোকার কথা এবারে প্রকাশিত হলো।  
 এবারে উদ্ভিদের আকর্ষণীর একটি ছবি দেওয়া  
 হলো। এ সংক্ষে তোমরা যা জ্ঞান, বিশেষ-  
 করে নিজেরা যা চোখে দেখেছ—সেসব কথা  
 সংক্ষেপে লিখে পাঠাবার চেষ্টা কর।

সাধারণতঃ কোন্ রকমের  
 উদ্ভিদে আকর্ষণী থাকে ?  
 উদ্ভিদের পক্ষে আকর্ষণী  
 তত্ত্বের প্রয়োজন কি ?  
 যত রকমের আকর্ষণী  
 দেখেছ তাদের কাৰ্যপ্রণালী  
 বর্ণন কর।  
 আকর্ষণী স্প্রিং-এর মত  
 জড়িয়ে যায় কেমন করে ?

যে সব উদ্ভিদের আকর্ষণী  
 নেই অথচ লতানে স্বভাব  
 তারা বিস্তৃতি লাভ করে  
 কিরূপে ?

উদ্ভিদের আকর্ষণী সম্বন্ধে  
 যা জ্ঞান 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র  
 ১০০ লাইনের বেশী না  
 হয়—এরূপ ভাবে সংক্ষেপে  
 লেখ। কাগজের একপৃষ্ঠে  
 পরিষ্কার হস্তাক্ষরে লিখবে।  
 সব চেয়ে ভাল লেখাটি  
 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' প্রকাশিত  
 হবে।



উদ্ভিদের আকর্ষণী তত্ত্ব



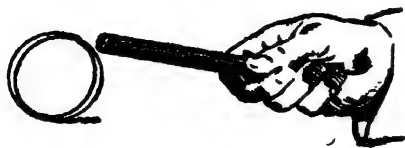
## করে দেখ

### বিদ্যুতের খেলা

তোমরা অনেকেই হয়তো বিদ্যুতের অনেকরকম খেলা দেখেছ। ইতিপূর্বে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'ও তোমাদের জন্মে কিছু কিছু বিদ্যুতের পরীক্ষার কথা লেখা হয়েছে। এবার তোমাদের জন্মে কয়েকটি অতি সাধারণ বিদ্যুতের খেলার কথা বলছি। এই খেলাগুলোর প্রত্যেকটিই তোমরা অনায়াসে নিজের হাতে করে দেখতে পারবে। কারণ এই পরীক্ষাগুলোতে যেসব জিনিসের দরকার হবে সেগুলো সংগ্রহ করতে তোমাদের মোটেই বেগ পেতে হবে না।

( এক )

খুব পাতলা অথচ শক্ত একখানা কাগজ থেকে ন' ইঞ্চি লম্বা, আধ ইঞ্চি চওড়া একফালি কাগজ কেটে নাও। এই কাগজের ফালিটার ছই প্রান্ত আঠা দিয়ে জুড়ে সম্পূর্ণ গোলাকার একটা আংটির মত তৈরী কর। কাগজের আংটিটা এমন নিখুঁতভাবে তৈরী করবে যেন জোড়ামুখ একটুও উঁচু নীচু না থাকে। মসৃণ টেবিলের উপর আংটিটাকে খাড়াভাবে রেখে ফাঁ দিয়ে দেখবে যেন বেশ গড়িয়ে যেতে পারে। এবার

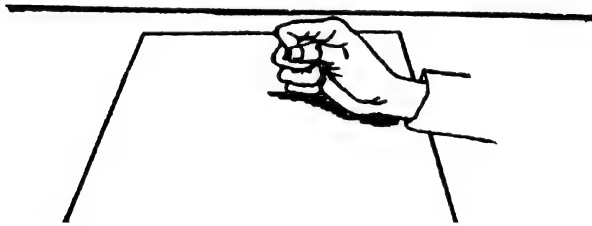


একটা গালার রড (সিল-মোহর করবার জন্মে যে গালার রড পাওয়া যায়) অথবা কাচের রড (ফ্লিন্ট গ্লাস অথবা লেড্‌ গ্লাসের রড ব্যবহার করা দরকার) যোগাড় কর।

একখণ্ড ফ্লানেল দিয়ে রডটাকে কিছুক্ষণ বেশ করে ঘষে নাও। ঘষবার পর রডটাকে ছোট ছোট সূতার ফেকরি, চুল বা কাগজের টুকরার কাছে নিয়ে এসো। দেখবে— রডটা যেন চুম্বকের মত ব্যবহার করছে। কাগজ, সূতা প্রভৃতির টুকরাগুলো লাফিয়ে উঠে রডটার গায়ে লাগবে। ফ্লানেল দিয়ে ঘষবার আগে কিন্তু রডটার এই গুণ দেখতে পাবে না। ঘষবার ফলে রডের মধ্যে তড়িতের উৎপত্তি হয়। এই তড়িতাবেশই সূতা, কাগজ প্রভৃতি হালকা পদার্থের টুকরাগুলোকে আকর্ষণ করবার কারণ। আচ্ছা, এবার কাগজের আংটির পরীক্ষটা করে দেখ। কাগজের আংটিটাকে টেবিলের উপর রেখে ফ্লানেল-ঘষা গালা বা কাচের রডটাকে একটু কাছে নিয়ে এস। দেখবে, কাগজের আংটিটা গড়িয়ে এসে রডের গায়ে লাগতে চাইবে। তুমি যদি সেটাকে রডের গায়ে লাগতে না দিয়ে ক্রমাগত সরিয়ে নাও তবে কাগজের আংটিটাও চাকার মত গড়িয়ে গড়িয়ে টেবিলের সর্বত্র তাকে অনুসরণ করতে থাকবে। ছবি থেকেই ব্যাপারটার পরিষ্কার ধারণা করতে পারবে।

( দুই )

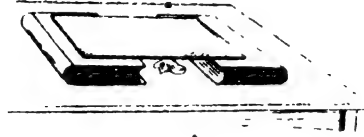
পাতলা একখণ্ড সাধারণ লেখবার কাগজ একটু গরম করে নাও। কাগজ-খানাকে টেবিলের উপর রেখে হাত দিয়ে খানিকক্ষণ বেশ করে ঘষে দাও। কিছুক্ষণ বাদেই দেখবে, কাগজখানা যেন টেবিলের সঙ্গে লেগে গেছে; টেবিলটাকে কাৎ করলেও গড়িয়ে পড়ে না। এবার যদি হাত দিয়ে কাগজখানার একটা কোণ খানিকটা



তুলে ধর—দেখবে, কাগজটা যেন লাফিয়ে ওঠবার চেষ্টা করবে। কাগজখানা টেবিল ছেড়ে লাফিয়ে উঠলে তোমার হাত বা জামা কাপড়ে আটকে থাকতে চাইবে। এরকমের কাগজ মুখের কাছে ধরলে স্নুডস্নুডির মত একটা অবস্থা অনুভব করবে। ঘর্ষণের ফলে কাগজখানা তড়িতাবিশিষ্ট হয় বলেই অল্প কোন নিস্তড়িত পদার্থের প্রতি আকৃষ্ট হয়।

## ( তিন )

টেবিলের উপর পরস্পর থেকে কিছুটা তফাতে দু'খানা বই রাখ। বই দু'খানার উপর একখানা চওড়া কাচ বসিয়ে দাও। কাচ খানার তলায় টেবিলের উপর ছোট ছোট কতকগুলো কাগজের টুকরা রেখে দাও। এবার একটুকরা ফ্লানেল বা রেশমের কাপড় দিয়ে কাচখানাকে বেশ করে ঘষে দাও। কিছুক্ষণ ঘষবার পরেই দেখবে,



নীচের কাগজের টুকরাগুলো অদ্ভুত রকমে লাফাতে শুরু করছে। কাগজের টুকরা-গুলো যদি ব্যাং বা কয়ারফড়ি প্রভৃতির আকারে কাটা হয় তবে এ লাফানোর ব্যাপারটা বেশ কৌতূহলপ্রদ হবে। কাচখানা তড়িতাবিষ্ট হওয়ার ফলেই এরূপ অবস্থা ঘটে। কি রকম করে কাচখানা রাখতে হবে ছবি দেখলেই বুঝতে পারবে।

এসব পরীক্ষা করবার সময় জিনিসগুলোকে বেশ করে শুকিয়ে বা গরম করে নেওয়া দরকার। শীতকালের শুষ্ক আবহাওয়ায় এজন্মে পরীক্ষাগুলো সহজে করা যায়; কিন্তু বাতাসে জলীয়বাষ্প থাকলেই পরীক্ষার ব্যাপারে অনেকটা অসুবিধা হবে।

## ( জান )

তোমরা লক্ষ্য করে থাকবে—রাবার বা ওই ধরনের কোন পদার্থের চিরুণী দিয়ে চুল আঁচড়ালে চুলগুলো যেন খাড়া হয়ে ওঠে এবং অক্ষুট মটমট আওয়াজ শোনা



যায়। অবশ্য শুষ্ক আবহাওয়াতেই এরূপ ব্যাপার বেশী ঘটে। চুলের সঙ্গে চিরুণীর ঘর্ষণে যে তড়িৎ উৎপন্ন হয় তার ফলেই এরূপ ব্যাপার ঘটে থাকে। আর একটা সহজ পরীক্ষায় এ ব্যাপারটা পরিষ্কারভাবে দেখতে পার। অবশ্য শীতকালেই এই পরীক্ষাটা বেশী ভাল হয়। উল্লুনের পাশে বসে শরীরটাকে বেশ গরম করেছে এরকমের একটা বিড়ালের পিঠের উপর ক্ষিপ্ৰগতিতে সোজা বা উন্টোদিক থেকে হাত বুলাতে থাক। কিছুক্ষণ পরেই দেখবে - বিড়ালটার লোমগুলো সব খাড়া হয়ে উঠেছে এবং অক্ষুট মটমট শব্দ শোনা যাচ্ছে। ঘর্ষণজনিত তড়িৎ উৎপত্তির ফলেই এরূপ ব্যাপার ঘটে থাকে। ঘর্ষণের পর যদি তোমার হাত মুঠো করে বিড়ালটার নাকের কাছে আন তবে একটা পরিষ্কার বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গ তার নাকের ডগা থেকে তোমার হাতের মধ্য দিয়ে চলে যাবে। এতে বিড়ালটাও আংকে উঠবে। অন্ধকার ঘর অথবা কালো বিড়ালের সাহায্য নিলে এ পরীক্ষায় বেশ সুন্দরভাবে বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ দেখা যায়।

( পাঁচ )

খুব পাতলা অ্যালুমিনিয়ামের পাত কেটে এরোপ্লেনের মত তৈরী কর। একটা এবনাইট রডকে ফ্লানেল দিয়ে বেশ করে ঘষে নাও। রডটাকে এরোপ্লেনটার কাছে আনবামাত্রই সেটা লাফিয়ে উঠে এসে তার গায়ে লেগে যাবে এবং রডের তড়িৎ



খানিকটা আহরণ করবে। উভয়েই তখন সমধর্মী তড়িতাবিষ্ট হওয়ায় এরোপ্লেনটা তৎক্ষণাৎ আবার রড থেকে লাফিয়ে সরে যাবে। এ অবস্থায় রডটিকে পিছু পিছু চালিয়ে নিলে যতক্ষণ খুশী যে কোন দিকে এরোপ্লেনটাকে উড়ন্ত অবস্থায় রাখা যেতে পারে।

গ. চ. ভ.

# জেনে রাখ

## কীট-পতঙ্গের লুকোচুরি •

উদরপুরণের জন্তে একজাতের প্রাণী অণু জাতের প্রাণীকে হত্যা করে— একথা তোমাদের অজানা নয়। প্রবল দুর্বলকে, দুর্বল আবার তার চেয়ে দুর্বলকে উদরস্থ করে' জীবিকানির্ধার করে। প্রাণিজগতে পরস্পরের মধ্যে একটা খাণ্ড-খাদক সম্বন্ধ রয়েছে বলে' সর্বত্রই এ-রকমের হানাহানি চলতে দেখা যায়। এই হানাহানির মধ্য দিয়েই প্রাণীকে বেঁচে থাকবার ব্যবস্থা করে নিতে হয়। কেবল প্রবলের আক্রমণ থেকে জীবন বাঁচানোই নয়, শিকার সংগ্রহ করে' উদরপুরণের ব্যবস্থাও চাই। এই উদ্দেশ্য সিদ্ধির জন্তেই বিভিন্ন জাতের প্রাণী বিভিন্ন রকমের কৌশল আয়ত্ত করে নিয়েছে। প্রাণীদের লুকোচুরির ব্যাপারটা এই আশ্চর্য্যরই একটা বিশিষ্ট কৌশলমাত্র। কীট-পতঙ্গের মধ্যে অনেক ক্ষেত্রেই এরূপ লুকোচুরির কৌশল অবলম্বন করতে দেখা যায়। যে দুর্বল লুকোচুরির আশ্রয়ে সে চায় শিকারীর নজর এড়িয়ে প্রাণ বাঁচাতে, আর শিকারী চায় লুকোচুরির আশ্রয়ে সহজে শিকারকে আয়ত্ত করতে। কয়েকটা দৃষ্টান্তের কথা বললেই ব্যাপারটা পরিষ্কার বুঝতে পারবে।

বহুরূপী নামে একজাতের প্রাণীর কথা তোমরা নিশ্চয়ই শুনেছ। আলিপুরের বাগানেও অনেকে হয়তো এই অদ্ভুত প্রাণীটিকে দেখে থাকবে। বহুরূপী ইচ্ছামত তার গায়ের রং বদলাতে পারে। যখন যেখানে থাকে তার আশেপাশের রঙের মত বহুরূপী তার গায়ের রং পরিবর্তন করে ঘণ্টার পর ঘণ্টা নিশ্চলভাবে বসে থাকে। লতাপাতার মধ্যে অবস্থানকালে গায়ের রং হয় পাতার মত সবুজ। হয়তো চোখের সামনেই বসে আছে—অথচ সহজে তোমার নজরে পড়বে না। বিন্দুমাত্র নড়াচড়ার লক্ষণ নেই— ঠিক যেন মাটির গড়া একটা নির্জীব প্রাণী! চোখ ছুটাকৈ কেবলমাত্র এদিক-ওদিক ঘুরতে দেখা যায়। চোখ ঘোরাবার কায়দাও অদ্ভুত। হয়তো একটা চোখে তোমার দিকে একদৃষ্টে চেয়ে আছে—ইতিমধ্যে অপর চোখটা ঘুরিয়ে ফিরিয়ে আশেপাশের অবস্থা পর্যবেক্ষণ



বহুরূপীর লুকোচুরি

এরা গাছের ডালে পাতার সঙ্গে রং মিশিয়ে  
শিকার ধরবার আশায় বসে থাকে।

করছে। এরা এমনভাবে বসে থাকে কেন—জান? শিকার ধরবার আশায়। পোকা-মাকড় শিকার করে' এদের জীবিকানির্বাহ করতে হয়। এদের নিশ্চল অবস্থা এবং গায়ের রঙে বিভ্রান্ত হয়ে পোকা-মাকড় নিঃশব্দচিন্তে কাছাকাছি কোথাও উপবেশন করবামাত্রই বহুরূপী চক্ষেরনিমেষে আঠা-কাঠির মত একটা লম্বা জিভ বের করে তার গায়ে ঠেকিয়ে তৎক্ষণাৎ তাকে মুখের ভিতর টেনে নেয়। বহুরূপী যেমন আয়োগোপনের কৌশল অবলম্বন করে' শিকার আয়ত্ত্ব করে, বিভিন্ন জাতের কীট-পতঙ্গকেও সেরূপ লুকোচুরির আশ্রয় গ্রহণ করতে দেখা যায়।

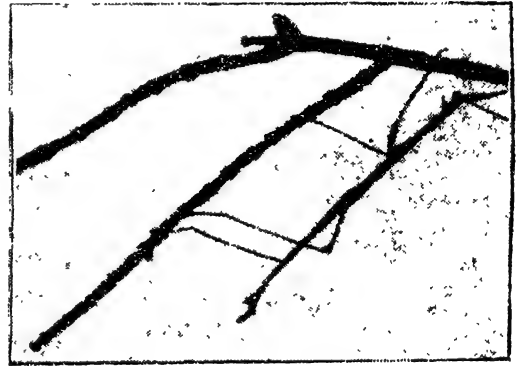
গাঁদা, ডালিয়া, সূর্যমুখী প্রভৃতি ফুলের পাপড়ির মধ্যে সাদা, হলুদে বা সবুজাভ একজাতের সুদৃশ্য মাকড়সা দেখা যায়। ফুলের রং অনুযায়ী এদের গায়ের রঙের পার্থক্য হয়ে থাকে। চলবার ধরণ ঠিক কাকড়ার মত। কাজেই এদের বলে কঁকড়া-মাকড়সা। ছোট ছোট পাখী ও কুমোরে-পোকারা এদের পরম শত্রু। ফুলের রঙের সঙ্গে দেহের রং মিলিয়ে নিশ্চলভাবে একজায়গায় বসে থাকে বলে শত্রুরা সহজে এদের খুঁজে বের করতে পারে না। এই লুকোচুরির ব্যাপারটা এমনই নিখুঁত যে, বুঝতে না পেরে পোকা-মাকড়েরা নির্ভাবনায় মধুর লোভে ফুলের উপর উপবেশন করবামাত্রই তাদের খপ্পরে পড়ে প্রাণ হারায়! এদের জীবনযাত্রাপ্রণালী পর্যবেক্ষণ করবার সময় বহুবার দেখেছি—কঁকড়া-মাকড়সা শিকারের প্রতীক্ষায় ঘণ্টার পর ঘণ্টা একই স্থানে নিশ্চলভাবে বসে রয়েছে। কোন একটা পোকা ফুলের উপর বসবার উপক্রম করবামাত্রই চক্ষের নিমেষে তাকে ধরে ফেলবে। শিকার অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী হলে ধরা পড়েও সময় সময় উড়ে পালায়। শিকার পালাবার সময় মাকড়সা হয়তো সামনের পা দুখানা উপরে উঠিয়েছিল—আশ্চর্যের বিষয়, ঠিক সেভানেই উদ্ধ-পদ হয়ে ঘণ্টার পর ঘণ্টা কাটিয়ে দেবে; একটু নড়াচড়া করে পা দুখানা পর্যন্ত যথাস্থানে গুটিয়ে রাখবে না!

খাল-বিল, নানা-ডোবার ধারে ছোট ছোট গাছপালার মধ্যে কাঠির মত এক রকমের মাকড়সা দেখা যায়। শত্রুর দৃষ্টি এড়িয়ে শিকারকে ধোকা দেবার জন্যে এরা পা-গুলোকে একত্রিতভাবে উভয়দিকে প্রসারিত করে ঠিক একখণ্ড কাঠির মত সূতার গায়ে লেগে থাকে। জানা না থাকলে সেটা কাঠি, না মাকড়সা—কিছুতেই বোঝবার উপায় নেই। শিকার জালে পড়বামাত্র হাত-পা ছড়িয়ে ছুটে গিয়ে তাকে অক্রেমণ করে। শিকার আয়ত্ত্ব করবার পর আবার ঠিক পূর্বের মত কাঠির আকার ধারণ করে' নিশ্চিন্তমনে ধীরে ধীরে তাকে উদরস্থ করতে থাকে।

শ্রীওলা ভর্তি জলাশয়ে হিপোলাইট নামে একজাতের কুচো-চিংড়ি দেখা যায়। চিংড়িগুলো ইঞ্চিখানেকের বেশী বড় হয় না। শরীরের রং বদলে লুকোচুরি করবার ক্ষমতা এদের অদ্ভুত। প্রায়ই এরা জলজ লতাপাতার মধ্যে অবস্থান করে এবং শরীরের রং ঘাস-পাতার রঙের মত বদল করে নেয়। সবুজ ঘাস-পাতার মধ্যে গায়ের রং থাকে

সবুজ ; কিন্তু বাদামী রঙের ঘাস-পাতার মর্যে ছেড়ে দিলে সবুজ রং পরিবর্তন করে বাদামী রং ধারণ করে। আরও আশ্চর্যের বিষয়—দিনের বেলায় যে রকমের রং দেখা যায় রাজি-বেলায় তা সম্পূর্ণ পরিবর্তন করে ঈষৎ নীলবর্ণ ধারণ করে। বড় মাছ ও অগাছা শত্রুর দৃষ্টি এড়িয়ে সহজে শিকার ধরবার জন্তেই এরা এরকমের লুকোচুরির আশ্রয় গ্রহণ করে থাকে।

আমাদের দেশে গাছপালার মধ্যে বিভিন্ন জাতের কাঠি-পোকার অভাব নেই। এদের শরীরের গঠন এবং গায়ের রং দেখে একথণ্ড শুকনো কাঠি ছাড়া আর কিছুই মনে হবে না। ভয় পেলে উভয়দিকে লম্বালম্বিভাবে হাত-পা প্রসারিত করে এমনভাবে অবস্থান করে যে, ভালকরে লক্ষ্য করে দেখলেও—শুকনো কাঠি, না জীবিত প্রাণী সেটা ঠিক করা দুঃসাধ্য হয়ে পড়ে। এই কাঠি-পোকাদেরই আর এক গোপী ক্রম-পরিণতির ফলে গাছের পাতার আকৃতি ধারণ করেছে। পাতার মধ্যে অবস্থানকালে কিছুতেই এদের খুঁজে বার করা যায় না। অনুকরণে এরূপ অদ্ভুত কৃতিত্ব স্বভাবের ফলে ছদ্মক দিয়েই এদের সুবিধা হয়েছে। শত্রুরা সহজে এদের খোঁজ পায়না, অথচ আশ্রয়-গোপন করে থব কাছে গিয়ে শিকার ধরতে পারে।



কাঠি-পোকার লুকোচুরি

চলাফেরার সময়েও এই পোকাগুলোকে শুকনো ডালপালার মত দেখায়। কিন্তু ভয় পেয়ে যখন হাত পা একত্র করে লম্বা হয়ে যায় তখন একথণ্ড শুকনো কাঠি ছাড়া আর কিছু মনে হয় না।

খাল-বিল, নালা-ডোবায় কাঠির মত সরু দু-তিন ইঞ্চি লম্বা একরকমের প্রাণী দেখা যায়। এগুলোকে চলতি কথায় জল-কাঠি বলে। জল-কাঠি উভচর প্রাণী, তবে বেশীরভাগ জলেই কাটায়। শরীরের পশ্চাভাগে লেজের মত দুটি লম্বা শোঁয়া আছে। শোঁয়া দুটি জলের তুলে দিয়ে শ্বাস-প্রশ্বাসের কাজ চালায়। ছোট ছোট মাছ ও জলজ পোকা-মাকড় শিকার করে'

এরা উদরপূরণ করে। শিকার ধরবার আশায় জলজ লতা-পাতার মধ্যে নীচুদিকে মুখ করে ঘণ্টার পর ঘণ্টা নিশ্চলভাবে অবস্থান করে। তখন একটা কাঠি ছাড়া জীবন্ত প্রাণী বলে মোটেই মনে হয় না। ছোট ছোট মাছ কিংবা জলজ পোকা কাছে আসবামাত্রই সাঁড়াশীর মত দাড়ার সাহায্যে চেপে ধরে এবং ধীরে ধীরে রস চুষে খায়। জল-কাঠিরা যেখানে থাকে সেসব জায়গায় জল-বিচ্ছু নামে আর এক জাতের চ্যাণ্টা প্রাণীও দেখতে পাওয়া যায়। এরাও উভচর প্রাণী। জল-কাঠি আর জল-বিচ্ছুর মধ্যে পার্থক্য কেবল শারীরিক গঠনে। অস্থায়ী উভয়ের স্বভাব প্রায় একই



রকমের। এরাও একটা পচা পাতার মত নিশ্চলভাবে শিকারের অপেক্ষায় বসে থাকে। শিকার কাছে আসলেই সাঁড়াশী দিয়ে চেপে ধরে। প্রধানতঃ শিকার ধরবার উদ্দেশ্যেই এরা লুকোচুরির আশ্রয় নিয়ে থাকে।

লতাপাতা ঝোপঝাড়ের মধ্যে বিভিন্ন রকমের গঙ্গাফড়িং বোধ হয় তোমরা অনেকই দেখেছ। সব জাতের গঙ্গাফড়িংই কমবেশী লুকোচুরির আশ্রয় গ্রহণ করে থাকে। অনেকের গায়ের রং সবুজ পাতার মত, আবার কতকগুলোর গায়ের রং শুকনো পাতার মত। কতকগুলো গঙ্গাফড়িংকে অবিকল গাছের পাতা বলেই মনে হয়। গঙ্গাফড়িং পাখীদের উপাদেয় খাদ্য। কাজেই শত্রুর ভয়ে সর্বদা তাদের সন্ত্রস্ত থাকতে হয়, অথচ জীবিকানির্বাহের জগ্নে কীট-পতঙ্গ শিকার না করলেও চলে না। কিন্তু এমনই নিখুঁৎ তাদের অমুকরণ শক্তি যে, পাখী তো দূরের কথা, তেমন সন্ধানী চোখও তাদের খুঁজে বের করতে হয়রান হয়ে যায়। দক্ষিণ ভারতে গঞ্জিলাস নামে গঙ্গাফড়িংের আকৃতি আরও অদ্ভুত। দেখতে ঠিক এক একটা অর্কিড ফুলের মত। যেমন রং তেমন গঠন! পাতার গায়ে পিছনের পা আটকে মুখ নীচু করে ঝুলে থাকে। ফুল মনে করে কীট-পতঙ্গেরা কাছে এলেই ধরে উদরস্থ করে। পাখীরাও ফুল ভেবে এদের আক্রমণ করে না।



পাতা-পোকায় লুকোচুরি

এরা গঙ্গা ফড়িংের এক জাত। হুবহু

গাছের পাতার মত দেখতে।

আঁকড়ে জোঁকের মত মুখ উচু করে হয়তো পাতা খাচ্ছে—ওই সময়ে অকস্মাৎ কোন ভয়ের কারণ ঘটলে তৎক্ষণাৎ শরীরটাকে খাড়া রেখেই নিশ্চল হয়ে যায়। দেখে মনে

উচু মাচার উপর লতাপাতার মধ্যে প্রায়ই দেখা যায়, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম সূতার প্রান্তভাগে কাঠির মত কি যেন ঝুলছে। এই কাঠির মত পদার্থগুলো একরকম জীবন্ত পোকা, সূতলিপোকা নামে পচিচিত। এগুলো মথ জাতীয় ছোট একরকম প্রজাপতির বাচ্চা। সূতলিপোকায় সামনে ও পিছনে কয়েকজোড়া পা আছে। শরীরের মধ্যভাগ সম্পূর্ণ মসৃণ। এক জায়গা থেকে আর এক জায়গায় যেতে হলে জোঁকের মত হেটে যায়। গাছের সবুজ পাতা এদের খাদ্য। খাদ্য অন্বেষণে দূরে যেতে হলে অথবা কোনক্রমে শত্রুর নজরে পড়ে গেলে এরা মুখ থেকে সূতা ছেড়ে নীচে ঝুলে পড়ে। লুকোচুরিতে এরা খুবই ওস্তাদ। পিছনের পায়ের সাহায্যে গাছের ডাল

হয় যেন পাতা খসে-পড়া লম্বা একটা বোঁটা গাছের গায়ে লেগে রয়েছে। সেটা যে একটা জীবন্ত প্রাণী তা' বোঝবার উপায় নেই। ছোট ছোট পাখীরা লতাপাতার মধ্যে সর্বদাই স্মৃতিলিপিকার সন্ধান করে বেড়ায়, কিন্তু লুকোচুরির কোণে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই তারা প্রতারিত হয়ে থাকে।

শিবপুরের বাগানে একদিন দেখলাম—মাঝারি গোছের একটা গাছের উপরে ছোট ছোট স্নুদৃশ্য ফুল ফুটে রয়েছে। কয়েকটা ফুল সংগ্রহ করবার ইচ্ছা ছিল; কিন্তু গাছটার গায়ে বড় বড় অসংখ্য কাঁটা।' কি করা যায় ভাবছি—হঠাৎ নজরে পড়লো—দু-একটা কাঁটা যেন ঈষৎ নড়ে উঠছে। অনুসন্ধানে বোঝা গেল—সেগুলোকে বিবাক্ত কাঁটা বলে ভেবেছিলাম সেগুলো কাঁটা নয় মোটেই, একজাতের অদ্ভুত পোকা। শত্রুর নজর এড়াবার জন্যে পোকাগুলো ঠিক কাঁটার আকার ধারণ করেছে। এ-ধরনের আরও কত রকমের পোকা যে আমাদের দেশে আছে তার ইয়ত্তা নেই। শত্রুর আক্রমণ থেকে আশ্রয়কার উদ্দেশ্যে প্রত্যেকেই এরা লুকোচুরির আশ্রয় গ্রহণ করে থাকে। এদের সাধারণ নাম হচ্ছে—ঝুড়িপোকা। পূর্বাঞ্চলে বনে-জঙ্গলে চূণের মত সাদা একরঙের ছোট প্রজাপতি দেখা যায়। অধিকাংশ সময়ই এরা ছোট ছোট গাছের পাতার উপর ডানা ছড়িয়ে নেপ্টে বসে থাকে। দেখে মনে হয় যেন পাতার উপর চূণের দাগের মত পাখীর পরিতাক্ত মল শুকিয়ে রয়েছে। ফিঙে পাখীরা এদের পরম শত্রু। এক জায়গা থেকে আবার এক জায়গায় উড়ে যাবার সময়ই এরা পাখীদের দ্বারা আক্রান্ত হয়। কিন্তু পাতার উপরে বসে থাকবার সময় প্রত্যেকেই এগুলোকে পাখীর মল বলে ভুল করে।

কলকাতার আশেপাশে বনে-জঙ্গলে বাদামী রঙের মাঝারী গোছের কয়েক জাতের প্রজাপতি দেখা যায়। এদের ডানার নীচের দিকের রং শুকনো পাতার মত। শুকনো পাতার মধ্যে ডানা গুটিয়ে বসে থাকলে মোটেই নজরে পড়ে না। এ ছাড়া আরও কয়েক রকমের প্রজাপতি দেখা যায় যারা লুকোচুরিতে খুবই পটু। এদের ডানার নীচের দিকের রং ফিকে বাদামী, তার উপর পাতার শিরা-উপশিরার মত কতকগুলো দাগ কাটা। ডানা গুটিয়ে বসলেই শুকনো পাতা বলে ভুল হবে। পাতা-প্রজাপতির লুকোচুরির কথা



একজাতের স্মৃতিলিপিকার লুকোচুরি।  
পোকাটা ডালের গায়ে এমনভাবে  
রয়েছে, যেন সফ্র ডাল বা পাতার  
বোঁটা বলে মনে হয়।

তোমরা নিশ্চয়ই শুনেছ। একটি অনুসন্ধান করলে আমাদের দেশের বনে-জঙ্গলে এরকমের প্রজাপতির সন্ধান পাবে। দূর থেকে হয়তো তোমার নজরে পড়লো—প্রজাপতিটা উড়ে গিয়ে একটা গাছের উপর বসেছে; কিন্তু কাছে যাও—তার কোন সন্ধানই পাবে না। ডানা গুটিয়ে বসলে ঠিক গাছের পাতা ছাড়া আর কিছুই মনে হবে না।

শরীরের পশ্চাৎভাগে শুঁড়ওয়ালা সবুজ রঙের একজাতীয় প্রজাপতির বাচ্চা পাখীদের উপাদেয় খাদ্য। গাছের পাতা খেয়েই এরা জীবনধারণ করে। দিনের আলো বাড়বার সঙ্গে সঙ্গেই এরা খাওয়া বন্ধ করে দেয় এবং পাতাটা যতদূর খাওয়া হয়ে গেছে—সেখানেই অদ্ভুত ভঙ্গীতে মাথা উচু করে বসে থাকে। দেখে মনে হয় যেন বোঁটার গায়ে এক একটা নতুন কুঁড়ি গজিয়ে উঠেছে। শত্রুর দৃষ্টি এড়াবার এটাই হলো তাদের প্রধান ফন্দি।



প্রজাপতির লুকোচুরি।

উপরের প্রজাপতিরা নীচের  
ছবির মত ডানা মুড়ে পাতার  
আকার ধারণ করে।

কীট-পতঙ্গেরা সাধারণতঃ ডিম পেড়েই খালাস।

তারা বাচ্চাদের আর কোন খোঁজখবরই লয় না। দুর্বল এবং অসহায় হলেও বাচ্চাগুলো নিজেরাই তাদের আত্মরক্ষার ব্যবস্থা করে থাকে। আত্মরক্ষার জন্মে তারা যে কত রকম লুকোচুরির পরিচয় দিয়ে থাকে তা ভাবলে বিস্ময়ে অবাক হয়ে যেতে হয়। আমাদের দেশের রক্ততিলক প্রজাপতির বাচ্চারা পুত্তলী অবস্থায় নিরাপদে কাটাবার জন্মে এমন অদ্ভুত আকৃতি ধারণ করে যে, দেখলেই একটা বিতৃষ্ণার ভাব জাগে—কাছে ঘেঁসতেই প্ররন্নি হয় না। কাঠ-পোকারা গাছের গায়ে ডিম পাড়ে। ডিম ফোটবার পর বাচ্চাগুলো গাছের গায়েই অবস্থান করে। গুটি বেঁধে নিশ্চেষ্টভাবে অবস্থান করবার সময় শত্রুর কবলে পড়বার ভয়ে সেই গাছের ফলের অনুকরণে গুটি তৈরী করে। এদের শত্রু তো দূরের কথা—মানুষেরাও সহজে বুঝতে পারে না যে, সেগুলো গাছের ফল, না পোকার গুটি। ফ্রাটা নামে এক জাতের পতঙ্গের বাচ্চা শত্রুর নজর এড়াবার জন্মে পত্র শূণ্য সুরু ডালের গায়ে পর পর গুটি তৈরী করে শৈশবাবস্থা অতিক্রম করে। দেখে

ডালের পাতা বা বোঁটায় ঝুলানো ফল বলেই মনে হয় পাখী এবং কীট-পতঙ্গভোজী প্রাণীরা ভুল করেই এদের স্পর্শ করে না। অথচ একটা গুটি ছিঁড়ে এনে পাখীর কাছে ফেলে দাও, তৎক্ষণাৎ উদরস্থ করে ফেলবে। বনে-জঙ্গলে অনুসন্ধান করলে এরকমের শত শত লুকোচুরির কৌশল তোমরা নিজেরাই প্রত্যক্ষ করতে পারবে।

শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

# শোঁয়াপোকাকর কথা

ত্রীমহিরকুমার ভট্টাচার্য

( দশম শ্রেণীর ছাত্র )

ডিম পাড়িবার সময় হইলে, স্ত্রী-প্রজাপতিরা করবী, আকন্দ, কুল, লেবু প্রভৃতি খাতোপযোগী গাছের পাতার উপর অথবা সরু ডালের চারিদিকে একসঙ্গে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অনেকগুলি ডিম পাড়িয়া রাখে। ডিমগুলি একপ্রকার আঠাল পদার্থের সাহায্যে পাতা কিংবা ডালের সঙ্গে লাগিয়া থাকে।

ডিম পাড়িবার পর ৫-৭ দিনের মধ্যেই ডিম হইতে শূককীট বা লার্ভা বাহির হয়। এই শূককীট শোঁয়াপোকা বা বিছা নামে আমাদের দেশে পরিচিত। মোটামুটিভাবে



শোঁয়াপোকাকে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। এক জাতীয় শোঁয়াপোকাকর গায়ে চুলের মত অসংখ্য বিষাক্ত শোঁয়া থাকে। এই শোঁয়া দেহের কোন স্থানে লাগিলে অসহ্য যন্ত্রণা হয় এবং জায়গাটি ফুলিয়া যায়। আর এক জাতীয় শোঁয়াপোকাকর গায়ে কাঁটার মত কয়েক জোড়া পদার্থ থাকে। তাহাদের গায়ে শোঁয়া নাই। শোঁয়াযুক্ত শূককীট হইতে 'মথ' ( নিশাচর প্রজাপতি ) এবং শোঁয়াবিহীন শূককীট হইতে প্রজাপতি জন্মগ্রহণ করে। প্রজাপতিরা দিনের বেলায় ফুলে ফুলে উড়িয়া বেড়ায় আর মথ জাতীয় প্রজাপতি নিশাচর।

ডিম হইতে শোঁয়াপোকা বাহির হইবার পর সাধারণতঃ তাহারা দলবদ্ধভাবে বিচরণ করে। কখনও দল ত্যাগ করিতে চায় না।

ডিম ফুটিয়া বাহির হইবার পর তাহারা গাছের পাতার সবুজ অংশ খাইতে আরম্ভ করে। এই সময় শোঁয়াপোকাকরা কয়েকবার খোলস বদলায় এবং ইঞ্চি দুই-এর মত বড় হয়। অতিরিক্ত ভোজনের পর মথ প্রজাপতির শোঁয়াপোকাকরা খাওয়া বন্ধ করিয়া দেয় এবং নিজেদের চারিদিকে একটা শক্ত আবরণ তৈয়ারী করে। এই আবরণকেই গুটি বলে এবং গুটির ভিতর অবস্থিত শোঁয়াপোকাকে 'পিউপা' বলে। দিবাচর প্রজাপতির বাচ্চার গুটি হয় ভিন্ন রকমের। পরিণত বয়স্ক শোঁয়াপোকাকর পিঠ চিরিয়া সোনালী, রূপালী, সবুজ

প্রভৃতি বিভিন্ন বর্ণের বাদাম বা কুলের আঠির মত একটি পদার্থ বাহির হইয়া আসে। এই পদার্থটিকেই পুত্তলী বলা হয়। দশ পনেরো দিন পরে এই পুত্তলী হইতে বিচিত্র বর্ণের প্রজাপতি বাহির হইয়া আসে।

‘মথের’ শৌয়াপোকার গুটি হইতে রেশম, তসর, গরদ, মুগা, এণ্ডি, মটকা প্রভৃতি সূতা পাওয়া যায়। মথের শৌয়াপোকাকে বলা হয় ‘পলু’। মথের শৌয়াপোকা তাহাদের মুখ হইতে সূতা বাহির করিয়া নিজের দেহের চারিদিকে ডিমের মত একটা আবরণ তৈরী করে। এগুলি মথের গুটি। এই গুটি হইতে বিভিন্ন রকমের সূতা সংগ্রহ করা হয়। প্রজাপতির পুত্তলী হইতে দশ পনেরো দিনের মধ্যেই প্রজাপতি বাহির হয়; কিন্তু মথ তার পুত্তলী অবস্থায় এক মাস অথবা দুই মাস বা আরও বেশী সময় অবস্থান করে। তারপর গুটি কাটিয়া মথ বাহির হইয়া যায়। মথ ও প্রজাপতির কতকগুলি পার্থক্য আছে। প্রজাপতির ডানা খুব পাতলা কিন্তু মথের ডানা ভারী এবং সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শৌয়ায় আবৃত। প্রজাপতির শুঁড় অনেকটা মুগুরের মত, কিন্তু মথের শুঁড় দেখিতে পাখীর পালকের মত। মথরা ডানা মেলিয়া বসে এবং প্রজাপতিরা ডানা মুড়িয়া বসে।

বিভিন্ন রকমের অসংখ্য শৌয়াপোকা আছে। সেইগুলি হইতে যেসকল প্রজাপতি জন্মগ্রহণ করে, তাদের আকৃতি-প্রকৃতি, চাল-চলন সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

## বিজ্ঞান-সংবাদ টেলিভিসন ও চিকিৎসা



লণ্ডন গাই হাসপাতালে টেলিভিসন ব্যবহার দৃশ্য। একটি রোগীর অ্যাপেন্ডিসাইটিস অস্ত্রোপচারের আয়োজন হচ্ছে। অস্ত্রোপচারের যাবতীয় প্রক্রিয়ার দৃশ্য বা-দিকে স্থাপিত C. P. S. এমিটন ক্যামেরায় প্রতিকলিত করবার জন্তে ডান দিকে ৪৫° ডিগ্রি হেলানো দর্পণ ও scilytic light রয়েছে।

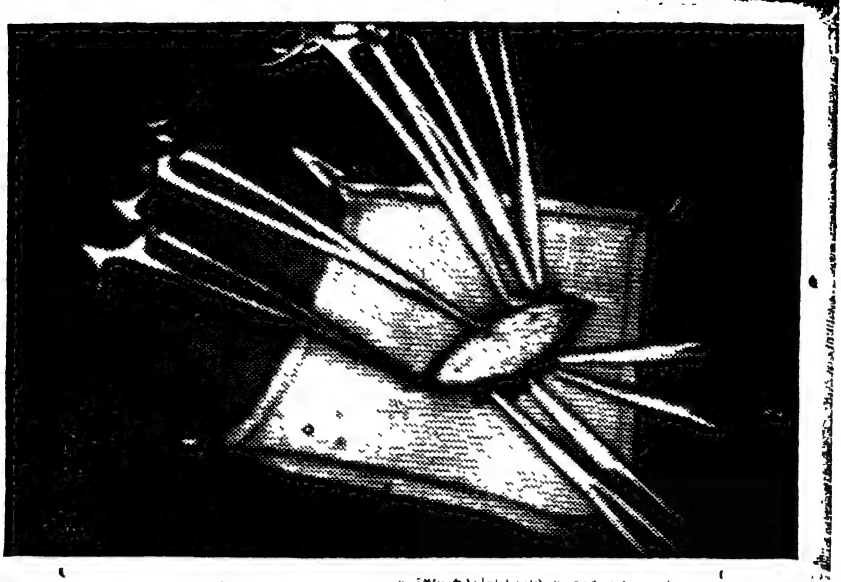
লণ্ডনের গাই হাসপাতালের অস্ত্রোপচার-কক্ষে সম্প্রতি একটি টেলিভিসন ক্যামেরা বসানো হয়েছে। ছাত্রেরা এখন থেকে ক্লাস-রুমে বসেই অস্ত্রোপচারের খুঁটিনাটি সমস্ত কাজ টেলিভিসনের সাহায্যে দেখতে পাবে; অস্ত্রোপচার দেখবার জন্তে তাদের আর অথবা চিকিৎসকের চার পাশে ভিড় করে দাঁড়াতে হবে না।



গাই হাসপাতালের একজিভিসন রুম, লেকচার রুম এবং ডিপার্টমেন্টাল লাইব্রেরীতে অস্ত্রোপচারের যাবতীয় দৃশ্য প্রত্যক্ষ করবার জন্তে ১৫" ইঞ্চি ক্যাথোড-রে টিউব সমন্বিত H. M. V. রিসিভার বসানো হয়েছে। এর ফলে অস্ত্রোপচার দেখবার জন্তে আগেকার

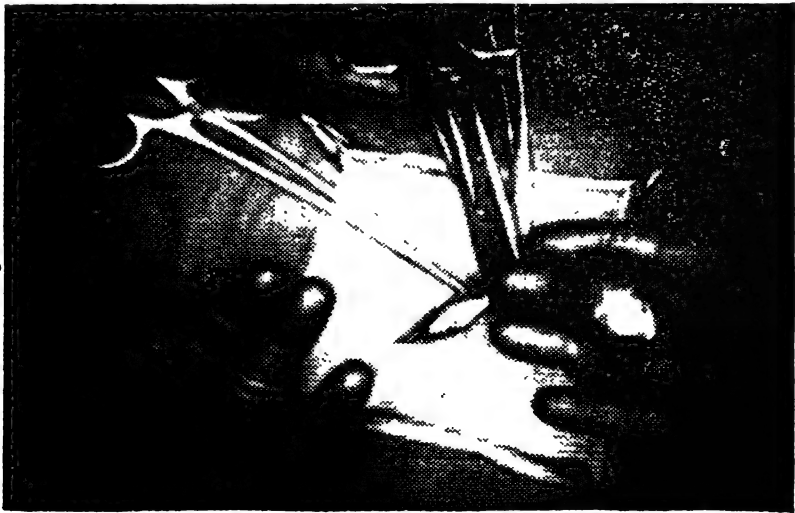
মত ছাত্রদের আর সার্জনের পিছনে ভীড় করে দাঁড়াতে হবে না।

বৃটেনের টেলিভিসন গবেষণাক্ষেত্রে এ সম্পর্কে যে কাজ হয়েছে তা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। চিকিৎসা সম্পর্কীয় শিক্ষা ব্যবস্থায় এ-ধরনের যন্ত্রের ব্যবস্থা পৃথিবীর আর কোথাও নেই। আমেরিকার



টেলিভিসনে অস্ত্রোপচারের দৃশ্য দেখা যাচ্ছে। চামড়ার কতিত অংশের চারদিকে  
ফরসেপ্‌স্ দিয়ে সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম রক্তবহা নালীগুলোকে চেপে রাখা হয়েছে।

কোন কোন হাসপাতালে টেলিভিসনের ব্যবহার থাকলেও শিক্ষা ব্যতীত তা স্থায়ীভাবে ব্যবহার করার  
পরিকল্পনা এইবারই প্রথম। এতে চিকিৎসক এবং ছাত্র দুই দলই উপকৃত হবেন।



অস্ত্রোপচারের ঘরে সার্জন ভিক্টর হোন্ট একটা জিনিস দেখাচ্ছেন।

এতে কতস্থান সেলাই করবার জন্মে 'গাট' রয়েছে।

এই সম্পর্কে যে এমিট্রন ক্যামেরাটি ব্যবহার করা হয় সেটি এবং অত্যন্ত যত্নপাতি গাই হাসপাতালের অস্ত্রোপচারের ঘরে রোগীর টেবিলের উপর বসানো হয়েছে। ক্যামেরার লেন্স নির্বাচন এবং ফোকাসিং ইত্যাদি কাজ সবই দূর থেকে পরিচালনা করা সম্ভব। এমন কি যিনি অস্ত্রোপচার করবেন তাঁর মুখের সামনে মাইক্রোফোনের ব্যবস্থাও আছে। তাঁর ফলে ছাত্রেরা সরাসরি তাঁর মুখ



ক্ষতস্থান বন্ধ করে ক্লিপ দিয়ে চামড়া জুড়ে দেওয়া হয়েছে।

থেকে বিভিন্ন অস্ত্রোপচার পদ্ধতি সম্পর্কে অনেক কিছু নতুন তথ্য জানতে পারবে। গাই হাসপাতালে টেলিভিসন রিসিভারের পর্দায় কিভাবে অ্যাপেন্ডিসাইটিস অস্ত্রোপচারের দৃশ্য প্রতিফলিত হচ্ছে ছবিতে তা দেখা যাচ্ছে।

## বিবিধ

### পুণ্য ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের অধিবেশন

আগামী জানুয়ারি মাসের প্রথম সপ্তাহে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৩৭তম অধিবেশন আরম্ভ হবে এবং প্রত্যেক বিভাগের জুড়ে বিভাগীয় সভাপতি নির্বাচিত হবেন।

২রা থেকে ৮ই জানুয়ারি পর্যন্ত প্রত্যহ বিভাগীয় অধিবেশনে নিজস্ব প্রবন্ধ পড়া হবে। বিশেষ বিশেষ বৈজ্ঞানিক নিবন্ধ সাধারণ ও বিশেষ বিভাগে গঠিত হবে।

এবার প্রত্যহ সন্ধ্যায় জনসাধারণের পক্ষে সহজ-বোধ্য বিজ্ঞান সম্পর্কীয় জনকল্যাণমূলক ও বিজ্ঞানের জয়যাত্রা বিষয়ক প্রবন্ধ পাঠের ব্যবস্থা করা হয়েছে।

বিশ্ববিদ্যালয় বা বিভিন্ন শিক্ষায়তনে যারা বিদেশাগত বিজ্ঞানীদের বক্তৃতাতির ব্যবস্থা করতে চান তাঁরা যেন ডাঃ বি; মুখার্জি-১, পার্ক ষ্ট্রিট, কলকাতা অথবা অধ্যাপক বি, সঞ্জীব ঝাওয়ার (ভারতীয় বিজ্ঞান পরিষদ, বাদ্যালোর) সঙ্গে পত্র ব্যবহার করেন।



বিভাগীয় সভাপতিদের নাম—ডাঃ এন, এম, বসু (আলিগড়) অঙ্কশাস্ত্র; ডাঃ পি, ডি, স্মথোক্তম (নয়াদিল্লী) সংখ্যাতত্ত্ব; ডাঃ আর, এন, ঘোষ (এলাহাবাদ) পদার্থবিজ্ঞান; ডাঃ জে, কে, চৌধুরী (কলকাতা) রসায়ন; ডাঃ জে, কোটস (নয়াদিল্লী) ভূতত্ত্ব ও ভূগোল; ডাঃ পি, মহেশ্বরী (দিল্লী) উদ্ভিদতত্ত্ব; ডাঃ বি, সি, বসু (ইজ্জত-নগর) প্রাণিবিজ্ঞান, ডাঃ ভন ফ্রবার হেমেন্ডফ (হায়দরাবাদ) নৃতত্ত্ব ও পুরাতত্ত্ব; ডাঃ এম, ডি, রাধাকৃষ্ণ রাও (বোম্বাই) চিকিৎসা ও পশুচিকিৎসা; মিঃ আর, এল, শেঠি (নয়াদিল্লী) কৃষিবিজ্ঞান; ডাঃ কালিদাস মিত্র (নয়াদিল্লী); অধ্যাপক কালীপ্রসাদ মিত্র (নয়াদিল্লী) শারীরবৃত্ত; অধ্যাপক কালীপ্রসাদ (লক্ষ্ণৌ) মনোবিজ্ঞান ও শিক্ষা; ডাঃ মালহোত্র (আজমীর) এঞ্জিনিয়ারিং ও দাত্তবিজ্ঞান।

### ভারতের রাষ্ট্রভাষা

গত ১৪ই সেপ্টেম্বর গণপরিষদে রাষ্ট্রভাষা সম্পর্কিত প্রস্তাব গৃহীত হয়। পরিষদ দেবনাগরী হরফে হিন্দীকেই ভারতের রাষ্ট্রভাষারূপে গ্রহণ করবার সিদ্ধান্ত করে। সরকারী কাজ-কর্মে ভারতীয় গাণিতিক সংখ্যার আন্তর্জাতিক ধরণ ব্যবহৃত হবে। আরও পনেরো বছর অবশ্য কাজ-কর্মে ইংরাজী ভাষা ব্যবহৃত হবে। তারপরে পার্লামেন্ট ইচ্ছা করলে নির্দিষ্ট কয়েকটি বিষয়ে ইংরেজীর প্রচলন করতে পারবে। প্রয়োজন হলে এই পনেরো বছর প্রেসিডেন্ট ইংরেজীর সঙ্গে হিন্দী এবং ভারতীয় গাণিতিক সংখ্যার আন্তর্জাতিক ধরণের সঙ্গে দেবনাগরী গাণিতিক সংখ্যা ব্যবহারে নির্দেশ দিতে পারবেন।

পাঁচ বছর পরে পার্লামেন্টের সদস্য নিয়ে গঠিত একটি কমিশন সরকারী কাজে হিন্দীর প্রচলন এবং ইংরেজী ব্যবহারের বাধ্য-নিষেধ সম্পর্কে সুপারিশ করতে পারবেন। ভারতের মিশ্রিত সংস্কৃতির বিভিন্ন অংশের মনোভাব প্রকাশের মাধ্যম হিসেবে হিন্দীর দ্রুত প্রচারের জন্তে বিশেষ ব্যবস্থা অবলম্বনের প্রস্তাব হয়েছে।

### ভারতীয় সমুদ্রের তথ্য সংগ্রহ

ভারতীয় সমুদ্র সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের জন্তে ভারত সরকার আটজন বিজ্ঞানী নিয়োগ করেছেন। উক্ত বিজ্ঞানীরা বর্তমানে তথ্য-সংগ্রহ সম্পর্কিত পরিকল্পনা প্রণয়নে ব্যস্ত আছেন। সমুদ্রের প্রাকৃতিক তথ্য, সামুদ্রিক প্রাণী ও উদ্ভিদ সম্পর্কে তাঁরা তথ্য সংগ্রহ করবেন।

প্রাকৃতিক সমুদ্রতত্ত্ব বলতে সমুদ্রবক্ষের স্রোত, সমুদ্র মধ্যস্থ গভীর জলের স্রোত, উভয় প্রকার স্রোতের মধ্যে সম্পর্ক, সমুদ্রতলের তথ্য, জলের তাপমাত্রা, লবণের পরিমাণ, রাসায়নিক সংগঠন প্রভৃতি বুঝায়। সামুদ্রিক প্রাণী ও উদ্ভিদের তথ্য সংগ্রহের মধ্যে সামুদ্রিক মৎস্যও পড়বে।

ভারতীয় সমুদ্র সম্পর্কে এ পর্যন্ত খুব অল্প তথ্যই সংগৃহীত হয়েছে। ব্যাপক তথ্য সংগ্রহের কাজে ভবিষ্যতে আরও বৈজ্ঞানিক কর্মীর প্রয়োজন হবে।

### তুলার উৎপাদন বৃদ্ধি

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের অবসানের পর প্রথম তুলার উৎপাদন সত্ত্বতঃ প্রয়োজনের মাত্রা ছাড়িয়ে যাবে। ৩১শে অগাষ্ট যে মরশুম শেষ হয়েছে তাতে বিশ্বের মজুত তুলার পরিমাণ কিছুটা বৃদ্ধি পাবে। ১৯৪৭-৪৮ সালে যে পরিমাণ তুলা প্রয়োজন হয়েছিল বর্তমান বছরে তার পরিমাণ শতকরা দু'ভাগ হ্রাস পাবে; অথচ উৎপাদন শতকরা পনেরো ভাগ বৃদ্ধি পেয়েছে। ক্রসেলুসে গত এপ্রিল মাসে আন্তর্জাতিক তুলা উপদেষ্টা কমিটির যে অধিবেশন হয় ভারতীয় প্রতিনিধিদল তাতে অংশ গ্রহণ করেছিলেন। উক্ত প্রতিনিধিদলই তুলা সম্পর্ক এই মন্তব্য প্রকাশ করেন। বি, জে, সারিয়া, বি, এন, ব্যানার্জি ভারতীয় প্রতিনিধিদলের সদস্য ছিলেন।

ভারতীয় প্রতিনিধিদল অধিবেশনে বক্তৃতা-প্রসঙ্গে জানান যে, তুলার মূল্যের মান রক্ষার গুরুত্ব অবশ্য ইারা উল্লেখ করেছেন। কিন্তু কোন কোন দেশ—বিশেষতঃ মিশর ও পাকিস্তান তুলার মূল্য অত্যধিক বৃদ্ধি করেছেন। তাদের তুলার মূল্য হ্রাস করা উচিত। আমেরিকা প্রভৃতি অগ্রাগ্র দেশ তাদের তুলা সম্পর্কে যে শক্তি হয়েছেন তার কারণ চাহিদার অভাব নয়, বিনিময় ব্যবস্থা ও অগ্রাগ্র বিষয়ই তাঁদের আশঙ্কার কারণ।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

অক্টোবর—১৯৪৯

দশম সংখ্যা

## পশ্চিমবঙ্গে খাণ্ডের অবস্থা

শ্রীপূর্ণেন্দুকুমার বসু

বঙ্কিমচন্দ্র বাঙলা দেশ সম্বন্ধে লিখিয়াছিলেন—

“সুত্রলাং সুফলাং মলয়ঙ্গনীতলাং

শস্ত্রাশ্রামলাং মাতরম্”

তার কিছুদিন পরে দ্বিজেন্দ্রলাল রায় বাঙলা দেশকে বর্ণনা করিলেন—

“বঙ্গ আমার, জননী আমার,

ধাত্রী আমার, আমার দেশ

কেন গো মা তোর শুদ্ধ বয়ান,

কেন গো মা তোর রুশ্মকেশ

কেন গো মা তোর ধূল্য আসন,

কেন গো মা তোর মলিন বেশ”

বর্তমান পশ্চিমবঙ্গের অবস্থায় বঙ্কিমচন্দ্রের গান বাঙালীর কণ্ঠে আর আসিতেছেন, দ্বিজেন্দ্রলাল রায়ের গান আমাদের বার বার মনে আসিতেছে।

পশ্চিমবঙ্গের বর্তমান অবস্থা কেন হইল, তাহার কিভাবে পরিবর্তন করা সম্ভব, ইহা ভাবিয়া আমরা উদ্বিগ্ন হইয়াছি। ১৯৭৭ সালে স্বাধীনতা লাভের পর আমাদের অনেক আশা হইয়াছিল। বহুদিন হইতে আমরা শুনিয়া আসিতেছি “The foremost meaning of independence is freedom from material want—food,

clothing and shelter combined with liquidation of unemployment and illiteracy”, আমাদের আশা ব্যর্থ হইতে চলিয়াছে। অভাব যেন ক্রমশই বাড়িতেছে। বর্তমান সময়ে খাণ্ডের দুরবস্থা অত্যন্ত প্রকট হইয়াছে। সেই কারণে আলোচনার জন্য খাণ্ডকে মুখ্য বিষয় বান্ধিয়া স্থির করিয়াছি। এই প্রবন্ধে পশ্চিমবঙ্গের মোটামুটি খাণ্ডের অবস্থা কি, তাহা বিশ্লেষণ করিবার চেষ্টা করিব।

বঙ্গদেশ বিভক্ত হইবার পর পশ্চিমবঙ্গের পরিধি দাঁড়াইয়াছে ২৮,২১৫ বর্গমাইল এবং লোকসংখ্যা ২,১১,৯৬,৪৫৩। লোকসংখ্যার হিসাব গত আদম-সুমারীর হিসাব অনুযায়ী। ১৯৪১ সালের পর লোকসংখ্যা বাড়িয়াছে এবং দেশ বিভক্ত হওয়ার জন্য পূর্ববঙ্গ হইতে বহু আশ্রয়প্রার্থী এখানে আসিয়াছেন। এই দুইয়ে মিলিয়া পশ্চিমবঙ্গের লোকসংখ্যা বর্তমান সময়ে ২ কোটি ৫০ লক্ষের মত হইবে। খাণ্ডের বিষয় আলোচনা করিতে হইলে দুইটি জিনিসের উপর নজর রাখিতে হইবে। প্রথম লোকসংখ্যা এবং দ্বিতীয় জমি। পশ্চিমবঙ্গে বর্তমানে ২৫ কোটি লোক এবং প্রায় সাড়ে

২৮ হাজার বর্গমাইল জমি আছে বলিয়া ধরিয়া লওয়া হইবে। পশ্চিমবঙ্গের মোট জমিকে বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা যাইতে পারে। যথা—(১) বন (২) জমি আবাদের উপযুক্ত নহে (৩) অনাবাদী জমি (৪) পতিত জমি এবং (৫) আবাদী জমি। খাণ্ডের বর্তমান হিসাবের জ্ঞান পূর্বে উল্লেখিত প্রথম চার শ্রেণীর জমির কোন প্রয়োজন নাই। পশ্চিমবঙ্গের জমির শ্রেণীবিভাগ নিম্নলিখিত তালিকাতে দেওয়া হইল।

১নং তালিকা—পশ্চিমবঙ্গের ১৯৪৫-৪৬ সালের জমির হিসাব—

( হাজার একর )

বন	১৬২৫
জমি আবাদের উপযুক্ত নহে	৩৩০৬
অনাবাদী জমি	১৯৩৩
পতিত জমি	২৭৯১
আবাদী জমি	৯২৪২
মোট	১৮,৮৯৭

জমি আবাদের উপযুক্ত নহে—এই শ্রেণীর জমির মধ্যে বাড়ী, রাস্তা, পুকুর ইত্যাদি ধরা হইয়াছে। অতএব কোন সময়ে এই জমিতে চাষ হইতে পারিবে না। অনাবাদী জমি—এই শ্রেণীর জমিতে বর্তমানে চাষ হইতেছে না; কিন্তু ছোট পরিকল্পনার সাহায্যে এই জমিতে চাষ করা সম্ভব। পতিত জমি—বর্তমানে কোন চাষ হইতেছে না, ইহারও কিছু অংশ চাষ করা সম্ভব। বর্তমান আলোচনায় আমাদের শুধু আবাদী জমির উপর নির্ভর করিতে হইবে। ১নং তালিকা হইতে

পাওয়া যায়—মোট জমির “বন” শতকরা ৯ ভাগ, “জমি চাষের উপযুক্ত নহে” শতকরা ১৭ ভাগ, “অনাবাদী জমি” শতকরা ১০ ভাগ, “পতিত জমি” শতকরা ১৫ ভাগ এবং আবাদী জমি শতকরা ৪৯ ভাগ। বর্তমান সময়ে পশ্চিমবঙ্গে কসল উৎপন্ন হয় শতকরা ৪৯ ভাগ জমি হইতে। পশ্চিমবঙ্গে কসলের হিসাব ২নং তালিকাতে দেওয়া হইল।

২নং তালিকা—পশ্চিমবঙ্গে কসলের হিসাব ( হাজার টন )

কসলের নাম	গত ৫ বছরের গড়	শতকরা ১০ ভাগ বাদ	টিক কসলের পরিমাণ
চাউল	৩৫৪০.৪	৩৫৪.০	৩১৮৬.৪
গম	২৫.৮	২.৬	২৩.২
	৩৫৬৬.২	৩৫৬.৬	৩২০৯.৬

শতকরা ১০ ভাগ বীজ-ধান ও নষ্ট হওয়ার জ্ঞান বাদ দেওয়া হইয়াছে। কোন এক বৎসরের কসলের হিসাব না লইয়া গত ৫ বৎসরের গড় লওয়া হইয়াছে। ২নং তালিকাতে জোয়ার আর ভুট্টা ধরা হয় নাই। প্রায় ৪০ হাজার টন জোয়ার এবং ভুট্টা বৎসরে পশ্চিমবঙ্গে উৎপন্ন হয়। মোট খাণ্ডের পরিমাণ হইল ৩২৪৯৬.০০ টন বা প্রায় ৮ কোটি ৮০ লক্ষ মণ। পশ্চিমবঙ্গে মোট খাণ্ডের প্রয়োজন কত তাহার হিসাব করিতে হইবে। বর্তমানে এখানে খাণ্ডনিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা চালু আছে। কিন্তু ভাল ভাবে দেখিলে দেখা যাইবে যে, মোট ২২ কোটি লোকের মধ্যে প্রায় ৯০ লক্ষ লোককে এই ব্যবস্থার অধীনে আনা হইয়াছে; বাকী লোকের খাণ্ড সরবরাহ করার কোন বন্দোবস্ত নাই। মোট খাণ্ডের হিসাব করিতে হইলে বর্তমান হিসাবে হিসাব করিলে ভুল হইবে। পশ্চিমবঙ্গের মোট লোকসংখ্যাকে এই ভাবে ভাগ করা যাইতে পারে। যথা—সহর বা সহরতলীর অন্তর্গত এবং গ্রামের

অন্তর্গত। ২৬ কোটি লোকের মধ্যে ১,৬০,০০,০০০ জন লোক গ্রামের এবং ২০ লক্ষ সহর বা সহরতলীর। গ্রামের লোকের মাথাপিছু বাৎসরিক ৫৬ মণ (অর্থাৎ দৈনিক প্রায় ২০ আউন্স) এবং সহরের লোকের মাথাপিছু ৩৬ মণ (অর্থাৎ দৈনিক প্রায় ১২ আউন্স) খাওয়ার প্রয়োজন। এখানে খাণ্ড বলিতে চাউল এবং গম ধরা হইয়াছে। ০-৩ বৎসর বয়স্ক শিশুর সংখ্যা গ্রামে মোট প্রায় ২০,০০,০০০ এবং সহরে প্রায় ১০,০০,০০০ জন। এই সংখ্যার কিছু তারতম্য হইতে পারে। মোট হিসাবের পক্ষে তাহাতে তেমন কোন ভুল হইবে না। এই সংখ্যা মোট লোকসংখ্যা হইতে বাদ দিতে হইবে; কারণ ইহার চাউল বা আটা কিছুই খায় না।

মোট খাওয়ার প্রয়োজন

$$১,৪০,০০,০০০ \times ৫৬ \text{ মণ} = ৭,৭০,০০,০০০ \text{ মণ}$$

$$৮০,০০,০০০ \times ৩৬ \text{ মণ} = ২,৮০,০০,০০০ \text{ মণ}$$

$$১০,৫০,০০,০০০ \text{ মণ}$$

$$\text{মোট ফসলের পরিমাণ} \quad ৮,৮০,০০,০০০ \text{ মণ}$$

$$\text{ঘাটতি} = ১,৭০,০০,০০০ \text{ মণ}$$

দেখা যাইতেছে যদি সমস্ত লোকের জন্ম ভাল ভাবে খাওয়ার ব্যবস্থা করিতে হয় তাহা হইলে বৎসরে আমাদের প্রায় ১ কোটি ৭০ লক্ষ মণ খাওয়ার অভাব হয়। অর্থাৎ আমাদের খাওয়ার ঘাটতির পরিমাণ ১৬%। বর্তমান বৎসরে পশ্চিমবঙ্গ সরকার প্রায় ৪৬০ হাজার টন খাণ্ড বাহির হইতে আমদানী করিয়াছিলেন। তাহা হইলে দেখা যাইতেছে, এই বৎসর খাওয়ার মোট যাহা প্রয়োজন আমাদের প্রায় তাহা ছিল। প্রায় ৬ অংশ লোককে অপরিমিত খাণ্ড সরবরাহ করিয়া এবং বাকী ৬ অংশ লোকের খাওয়ার দায়িত্ব না লইয়া বৎসরের প্রথম হইতে আমাদের খাওয়ার দারুণ অনটন—এই অবস্থা কিরূপে উদ্ভব হইল আমরা ঠিক বুঝিয়া উঠিতে পারি নাই। উপরোক্ত হিসাবে খাওয়ার যে ঘাটতি দেখান হইয়াছে তাহা বর্ধিত হারে হিসাব

করা হইয়াছে। বর্তমান রেশনের হার ইহা অপেক্ষা অনেক কম। উপরোক্ত হিসাবে দেখা যায় যদি সমস্ত লোককে ভাল ভাবে খাইতে হয় তবে পশ্চিমবঙ্গে সত্যিকার খাওয়ার অভাব রহিয়াছে। এই অবস্থার উন্নতি করিতে হইলে আমাদের কি করা কর্তব্য? আমাদের তিনটি পন্থা অবলম্বন করিতে হইবে (১) অনাবাদী ও পতিত জমি উদ্ধার করিতে হইবে (২) বিঘা প্রতি ফসলের হার বাড়াইতে হইবে এবং (৩) প্রজাস্বত্ব আইন বদলাইতে হইবে। উপরোক্ত দুইটি বিষয়ের জন্ত নিম্নলিখিত ব্যবস্থাগুলির প্রয়োজন :—

(ক) সেচের বন্দোবস্ত।

(খ) সার ও উন্নত বীজের ব্যবস্থা।

(গ) একাধিক ফসল ফলাইবার ব্যবস্থা।

(ঘ) উন্নত ধরণের চাষের ব্যবস্থা।

(ক) সেচের ব্যবস্থা—

পশ্চিমবঙ্গে বর্তমান তিনটি সেচের পরিকল্পনা করা হইয়াছে—দামোদর নদ, গঙ্গা ও ময়ূরাক্ষী নদী সম্পর্কে। এই কাজ শেষ হইতে অনেকদিন সময় লাগিবে। এই সময়ে বাহির হইতে খাণ্ড আনিয়া ব্যবস্থা করিতে অনেক অর্থের প্রয়োজন এবং স্বেচ্ছাভাবে ব্যবস্থা করাও শক্ত। এইজন্য মনে হয় ছোট ছোট সেচ পরিকল্পনার সাহায্যে ফসল বাড়াইবার চেষ্টা করা আশু প্রয়োজন। পশ্চিমবঙ্গ সরকার কিছু কিছু পরিকল্পনা গ্রহণ করিয়াছেন; কিন্তু আরও সচেতন হওয়া প্রয়োজন। এই প্রসঙ্গে National Planning Committee-র অভিমত নিম্নে দেওয়া হইল :—

“If large scale Irrigation work is found of so direct an advantage in increasing the total surface under cultivation, as well as the volume of crops raised there on, it would be worth considering whether irrigation of a more appropriate character such

as wells, tanks, and reservoirs suitable for bringing water to every individual field, in the required quantity and at the proper time, would not serve the purpose still better."

"The extension of irrigation works further, not only in regard to large scale canalisation of the principal rivers, but also in the appropriate forms of village tanks, reservoirs or wells would result in the yield per unit being very materially increased,"

মোট আবাদী জমির মাত্র শতকরা ২০ ভাগ জমিতে সেচের বন্দোবস্ত আছে। বাকী জমিতে চাষের জল বৃষ্টির উপর নির্ভর করিতে হয়। ফসল বাড়াইতে হইলে ছোট ছোট সেচ পরিকল্পনার সাহায্যে আবাদী জমির শতকরা ৮০ ভাগ জমিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে জলের বন্দোবস্ত করা যাইতে পারে এবং অনাবাদী ও পতিত জমির কতক অংশে চাষের ব্যবস্থা করা যাইতে পারে। উদাহরণস্বরূপ বলা যাইতে পারে, কলিকাতার অতি সন্নিকটে প্রায় ৭০ বর্গ মাইল চাষের জমি জলপথের অভাবে গত ১০ বৎসর চাষের অল্পযুক্ত হইয়া পড়িয়া আছে। এই জলপথের ব্যবস্থা হইলে ২৪ পরগণা ও কলিকাতার খাণ্ড সমস্যা অনেক পরিমাণে দূর হয়। বর্তমানে যে পতিত ও অনাবাদী জমি রহিয়াছে তাহার যদি একচতুর্থাংশ জমিতে আমরা চাষের বন্দোবস্ত করিতে পারি তাহা হইলেই খাণ্ডের ব্যাপারে আমাদের এত চিন্তিত হইতে হয় না। প্রতি বৎসর শ্রাম, ত্রাজিল, বর্মা বা কোথা হইতে চাল আসিবে তাহারও হিসাব করিতে হয় না। পৃথিবীর কোন দেশে চাষ সম্পূর্ণ বৃষ্টির উপর নির্ভর করে না, সর্বত্রই সেচের সাহায্যে কৃষির উন্নতি করা হইয়াছে। আমাদের দেশেও খাণ্ডের ব্যাপারে উন্নতি লাভ করিতে হইলে

অবিলম্বে সেচ পরিকল্পনার দিকে নজর দিতে হইবে।

(খ) সার ও উন্নত বীজের প্রয়োজনীয়তা—

পশ্চিমবঙ্গে বর্তমানে চাষের জমিতে সার প্রায় ব্যবহার করা হয় না। জমির উৎপাদন শক্তি দিন দিন কমিয়া যাইতেছে। জমির উৎপাদন শক্তি বাড়াইতে হইলে অবিলম্বে সারের বহুল ব্যবহার প্রয়োজন। গ্রামের চাষীবা সারের ব্যবহার ঠিক জানেন না। বিভিন্ন সরকারী কর্মচারী বাহারা আছেন তাঁহাদের সারের ব্যবহারের কথা চাষীদের জানাইতে হইবে। এই সঙ্গে চাষের বীজের কথাও বল দরকার। কোন্ জমিতে কোন্ বীজ কাঙ্ক্ষরী হইবে অর্থাৎ সর্বাধিক ফসল দিবে তাহাও জানা দরকার। বর্তমানে পশ্চিমবঙ্গে মাত্র কয়েকটি সরকারী কৃষি-প্রতিষ্ঠান আছে যেখানে বীজ সারের বিষয় গবেষণা করা হয় এবং স্থানীয় চাষীদের এ বিষয়ে সাহায্য করা হয়। এই প্রতিষ্ঠানের সংখ্যা বা ইহাদের শাখা বাড়ানো প্রয়োজন। প্রতি ইউনিয়নের লোকেরা বাহাতে উন্নত কৃষি গবেষণার সাহায্য পাইতে পারে তাহার ব্যবস্থা করা দরকার। উন্নত বীজ এবং সার ব্যবহার করিলে আমাদের বিঘা প্রতি ফসল অনেক পরিমাণে বাড়িবে এবং খাণ্ড-সমস্যা অনেক পরিমাণে লাঘব হইবে।

(গ) একাধিক ফসলের ব্যবস্থা—

পশ্চিমবঙ্গে অনেক জমিতে বৎসরে একবারের বেশী ফসল হয় না। আবাদী জমির শতকরা ৫ ভাগ জমিতে একাধিক ফসল হয়। ফসল বাড়াইতে হইলে জমির (প্রতি ইউনিয়নের) একটি করিয়া ফসল মানচিত্র (Crop Map) প্রস্তুত করা প্রয়োজন। বর্তমান অবস্থায় কোন্ জমিতে দুইবার ফসল উৎপন্ন করা যায় তাহা বাছিয়া বাহির করিয়া তাহাতে নির্দিষ্ট সময়ে বাহাতে ফসল উৎপন্ন হয় তাহার ব্যবস্থা আশু প্রয়োজন। এই প্রসঙ্গে উল্লেখ করা যাইতে পারে যে, বাণিয়া ৪ মাসে বাহাতে শস্ত পাওয়া যায় তাহার ব্যবস্থা করিতেছে।

উন্নত বীজের সাহায্যে জমিতে বৎসরে তিনবার ফসল পাওয়া যাইবে। পশ্চিমবঙ্গ কৃষি বিষয়ে এই পরিমাণ উন্নত হইতে এখনও দেরী আছে ; কিন্তু আমরা চেষ্টা করিলে বৎসরে অনেক জমিতে দুইবার ফসল ফলাইবার ব্যবস্থা প্রবর্তন করিতে পারি।

(ঘ) উন্নত ধরনের চাষের ব্যবস্থা—

বর্তমানে পশ্চিমবঙ্গে চাষের যে ব্যবস্থা আছে তাহার প্রভূত উন্নতি করার প্রয়োজন। পুরাণো লাঙ্গল দিয়া চাষের পনিবর্তে ট্র্যাক্টর ব্যবহার করা দরকার। অবিলম্বে চাষের পদ্ধতি পরিবর্তন করা সম্ভব নয়। বর্তমান পদ্ধতি যাহাতে স্ফূর্তরূপে কাজ করিতে পারে সেদিকে পশ্চিমবঙ্গ সরকারকে নজর দিতে হইবে, অর্থাৎ চাষীরা অর্থনৈতিক অবস্থা, বলদ, হাল, লাঙ্গল ইত্যাদির স্বব্যবস্থা করিতে হইবে। এই প্রসঙ্গে National planning committee's report হইতে কিয়দংশ উদ্ধৃত করা হইল।

"In the west it took some 70 years to change over from the old traditional method to the modern scientific system of agriculture. In India, perhaps we may take half this time if the intensive efforts for rapid improvement of technique in cultivation as also its prerequisites now being planned are put into effect. As most observers have noted the Indian cultivator compares quite favourably, in regard to the knowledge of his subject and mastery of technique with any other peasant in any other part of the world."

ফসল বাড়াইবার উপায় হিসাবে যে কয়েকটি বিষয় উল্লেখ করিলাম, প্রত্যেক স্বাধীন দেশে ইহা ব্যতীত অনেক বিষয়ে যত্ন লওয়া হয়। প্রধান কয়েকটি বিষয় এখানে উল্লেখ করা হইল। আমাদের দেশে ও অন্তর্দেশে একর প্রাতি ফসলের হারের তারতম্য নিম্নলিখিত তালিকাতে দেওয়া হইল :—

৩নং তালিকা—বিভিন্ন দেশে একর প্রতি ফসলের হারা  
(পাউণ্ডে দেওয়া হইয়াছে)

দেশের নাম	১৯৩৬-৪৭ সালে ফসলের হারা
পশ্চিমবঙ্গ	৮০০
ভারতবর্ষ	৭৭১
আমেরিকা	১৩৩৪
ইটালী	২৭৩১
স্পেন	২৩৫৮
মিশর	২০২৪

উপরের তালিকা হইতে দেখা যায়, আমাদের দেশে একর প্রতি ফসলের হারা কত কম। আমরা যদি কৃষির উন্নতি সাধন করিতে পারি তাহা হইলে একর প্রতি ফসল দ্বিগুণ করিতে পারিব, তাহাতে কোন সন্দেহ নাই।

৩। প্রজাস্বত্ব আইন বদল—

ফসল উৎপাদন বৃদ্ধির তৃতীয় পন্থা হিসাবে আমাদের বর্তমান চাষী এবং জমির যে সম্পর্ক রহিয়াছে তাহা বদল করিতে হইবে। চাষীদের সম্পূর্ণভাবে বুঝাইতে হইবে যে, চাষের উৎপন্ন ফসলের তাহারাই প্রধান অংশীদার। তাহারা একথা উপলব্ধি করিলে চাষের বাজে আরও অধিক পরিমাণে মনযোগ দিবে। মহাত্মা গান্ধী তাঁহার বক্তৃতায় বহু জায়গায় উল্লেখ করিয়াছেন যে, চাষীদেরই ভূমি হওয়া উচিত। বর্তমান সরকার যদি Land Tenure System-এর কিছু বদল করেন তাহা হইলে চাষীরা নূতন উদ্বীপনা পাইবে এবং চাষের প্রভূত উন্নতি সাধন করিবে। কোন বৃহৎ পরিকল্পনা কার্যকরী হইতে বেশ সময় লাগিবে। ইতিমধ্যে প্রজাস্বত্ব আইনের কিছু পরিবর্তন করা হইলে ফসল উৎপাদন বেশ কিছু বাড়িবে এবং তাহাতে ঘাটতির পরিমাণ অনেক কমিবে।

আমরা পূর্বে দেখিয়াছি যে, ভালভাবে পশ্চিম-বঙ্গের লোকের খাণ্ড-সমৃদ্ধা মিটাইতে হইলে

আমাদের বৎসরে ১ কোটি ৭০ লক্ষ মণ খাদ্যের অভাব হয়। আমাদের অনাবাদী ও পতিত জমি মোট ৪৭২৪১০০ একর। যদি আমরা বড় এবং ছোট পরিকল্পনার সাহায্যে ইহার এক চতুর্থাংশ জমিতে ফসল ফলাইতে পারি তাহা হইলে প্রতি বৎসর পনের দেশের উপর নির্ভর করিতে হইবে না। অতিরিক্ত ফসলের হিসাব—

মোট অনাবাদী ও পতিত জমি—৪৭,২৪০০০ একর  
 ১/৪ অংশ " " —১১,৮১,০০০ একর  
 ১২ মণ ফসল প্রতি একর—১,৪১,৭৩০০০ মণ চাউল  
 বর্তমান আবাদী জমির একর প্রতি

১২ মণ অধিক ফসল—১,৩৮,৬৩০০০ মণ চাউল  
 মোট—২,৮০,৩৬০০০ মণ ফসল

উপরোক্ত হিসাবে প্রায় ১২ লক্ষ একর জমি উদ্ধার করিবার কথা ধরা হইয়াছে। ইহা এক বা দুই বৎসরে সম্ভব নয়; কিন্তু আমাদের প্রতি বৎসর সেই দিকে অগ্রসর হইতে হইবে। একরে ১২ মণ অধিক ফসল ধরা হইয়াছে, ইহা মোটেই বেশী হয় নাই। কারণ বর্তমানে একর প্রতি মাত্র ৮০০ পাউণ্ড ফসল হয়। ইহা বাড়াইয়া অন্ততঃ ৯২০ পাউণ্ড করিতে হইবে। পশ্চিমবঙ্গ সরকার ১৯৫০ সালের মধ্যে ১১০০০ একর অনাবাদী জমি আবাদী জমিতে পরিবর্তন করিবেন মনস্থ করিরাছেন; কিন্তু আমার মনে হয় ইহা অত্যন্ত কম। যদি যুক্তপ্রদেশ ৬০,০০০ হাজার একর জমি চাষের জমিতে পরিবর্তিত করিতে পারেন, আমাদের নিশ্চয়ই তাহা পারা উচিত। আমরা যদি প্রথম দুই বৎসর ৫০,০০০ একর আবাদী জমি পাই এবং বর্তমান আবাদী জমির প্রতি একরে ১ মণ করিয়া ফসল বাড়াইতে পারি তাহা হইলেই খাদ্যের ব্যাপারে প্রায় আত্ম-নির্ভরশীল হইতে পারিব। অনাবাদী ও পতিত জমি উদ্ধার সম্পর্কে National Planning Committee-র অভিমত এইরূপ :—

"Even if the whole of this area (culturable waste and fallow) may not be suitable for cultivation, even if some portion has to remain fallow

because of the necessity to recoup the physical and chemical properties of the soil exhausted by cultivation. Considerable chunks can nevertheless be added, if a planned programme of intensive land reclamation and land development is taken in hand."

প্রতি বৎসর আমাদের জানানো হয় খাদ্য নাই, তোমাদের আধ-পেটা খাইয়া থাকিতে হইবে। এভাবে বেশীদিন চলিতে পারে না। আমাদের দেশেই খাদ্যের ব্যবস্থা হইতে পারে। আমাদের সেদিকেই অগ্রসর হইতে হইবে। পশ্চিমবঙ্গ সরকার বিদেশ হইতে খাদ্য আনিয়া আমাদের সমস্যা মিটাইতে পারিবেন না। আমরা চাই আমাদের জমির উন্নতি, চাষের সুব্যবস্থা। তাহা হইলেই খাদ্য-সমস্যা মিটিবে। বড় বড় পরিকল্পনা কার্যকরী হইতে অনেকদিন সময় লাগিবে, অবিলম্বে ২১১ বৎসরের মধ্যে ছোট পরিকল্পনার সাহায্যে খাদ্য সমস্যার সমাধান করিতে হইবে। বাহির হইতে খাবার আনিয়া কোন দেশ সাময়িকভাবেও খাদ্য-সমস্যা সমাধান করিতে পারেন নাই, পশ্চিমবঙ্গ সরকারও পারিবেন না। জমির উন্নতি ও চাষের সুব্যবস্থা হইলে National planning committee বে দুইট জিনিস আশা করিয়াছিলেন, পশ্চিমবঙ্গে আমরা তাহা করিতে পারিব।

National Planning Committee's report :—

"There must be an entirely new approach to the food problem of this country. This approach should be based on two main objectives. Firstly the dependence of the country on imports from abroad should be liquidated by orderly and planned stages. Secondly the commitments undertaken by the Governments of the country under the present system of food controls'.....should be liquidated by similar orderly and planned stages."

# সৃষ্টি-রহস্য

## শ্রীসূর্যেন্দুবিকাশ করমহাপাত্র

পৃথিবীর মানুষ বিশাল বিশ্বের এককোণে দাঁড়িয়ে বিস্মিত নয়নে দেখতে পায় তার চতুর্দিকে অসংখ্য নক্ষত্রখচিত মহাকাশ। বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টায় আকাশের এই জ্যোতিষ্কগুলোর তথ্য কিছু আমরা জানতে পেরেছি। দৌরভ্রমণ, নক্ষত্রলোক, নীহারিকাভ্রমণ ছাড়িয়ে বিজ্ঞানীদের চিন্তাধারা যেন ক্রমশ আড়ষ্ট হয়ে পড়ছে। আমরা ক্ষুদ্র মানুষ, বিশ্বের এই বিশালতা উপলব্ধি করে বিশ্বয়বিমূঢ় হয়ে পড়েছি। হাজার বার প্রশ্ন করেছি, কোথায় এই বিশ্বের আদি? কোন্ হৃদয় অতীত কোন্ ভাস্কর গড়ে তুলেছে এই ভাস্বর জ্যোতিষ্ক-গুলোকে? যে বিশ্বের অন্ত নির্ণয় করা সম্ভব হয় নি, তার আদিকথা, তার সৃষ্টি-রহস্য উন্মোচনও মানুষের ক্ষুদ্র বুদ্ধিতে কুলায় না। তবু মানুষ আদিযুগ হতে সৃষ্টি-রহস্যের অহুসঙ্কানে ব্যস্ত। বিষ্ণুপুরাণ, বাইবেল প্রভৃতি ধর্মগ্রন্থে আধ্যাত্মিক দৃষ্টিভঙ্গী দিয়ে বিশ্বের রহস্য সমাধানের চেষ্টা করা হয়েছে। কিন্তু বিংশ শতাব্দীর বাস্তববাদী বিজ্ঞানী সেই সব সিদ্ধান্ত বিনা যুক্তিতে মেনে নিতে রাজী নন। তাই বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী দিয়ে বিজ্ঞানীরা উন্মোচন করতে চেয়েছেন বিশ্বের মূল রহস্য। বিজ্ঞানীদের মতে বিশ্বসৃষ্টির আদিম প্রত্যয়ে সমগ্র বিশ্ব জুড়ে পদবি্যাপ্ত ছিল অণু নভোবায়ব (cosmic gas)। সেই বায়বরাশির অন্তর্নিহিত কোনরূপ অস্থিরতার ফলে নভোবায়ব ক্রমশ বিভক্ত হয়ে এক একটি বিন্দুর আকার ধারণ করল। সেই বায়ব বিন্দুগুলোই মহাকর্ষীয় সংকোচনের ফলে নক্ষত্রে পরিণত হয়েছে। সৃষ্টির সেই প্রাথমিক পর্যায়ে নক্ষত্রগুলো ছিল শীতল ও হালকা বায়ব দিয়ে গড়া।

নক্ষত্রসৃষ্টির এই প্রক্রিয়া মেনে নিতে হলে প্রশ্ন উঠে, সাধারণ বায়ুমণ্ডলে কেন এরকম বায়ু-বিন্দুর সৃষ্টি হয় না? সেখানে তো অনন্তকাল ধরে সেই অবিরাম বায়ুমণ্ডল পরিব্যাপ্ত রয়েছে। যদিও নভোমণ্ডলের উপাদান ও তাপের সংগে সাধারণ পৃথিবী বায়ুমণ্ডলের উপাদান ও তাপের যথেষ্ট পার্থক্য রয়েছে তবুও তাদের সাধারণ ধর্মে পার্থক্য হওয়ার কোনও বৈজ্ঞানিক কারণ নেই। তবুও বায়ুমণ্ডলের মধ্যে বায়ুহীন স্থান সৃষ্টি করে কতক-গুলো বায়ুবিন্দু গড়ে উঠবে—একথা কল্পনা করাও দুঃসাধ্য। কিন্তু নভোবায়ুমণ্ডল ও সাধারণ বায়ু-মণ্ডলের মধ্যে এই তফাৎ রয়েছে যে, উভয়ের ঘনমান এক নয়। সাধারণ বায়ুমণ্ডলের তুলনায় বিশাল বিশ্বের নভোবায়ুমণ্ডল অনেকগুলি বৃহত্তর। তাই সাধারণ বায়ুমণ্ডলে যদি কোনও সময়ে বায়ু-বিন্দু গঠিত হওয়ার প্রচেষ্টা দেখা যায় তবে সেই বিন্দুর বায়ব চাপ বর্ধিত হয়ে সেই ঘনীভবনকে বিচ্ছিন্ন হতে বাধ্য করে। ফলে বায়ুমণ্ডলের সাবেক ঘনত্ব ফিরে আসে। অথচ নভোবায়ুমণ্ডলের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, পূর্বোক্ত বায়ববিন্দুগুলোর জ্যামিতিক আয়তন এত বৃহৎ যে, তাদের বিভিন্ন অংশের মধ্যে মহাকর্ষীয় আকর্ষণের ফলে সেই বায়ব দেহপিণ্ডের অস্তিত্ব বজায় থাকবে; পরন্তু মহাকর্ষের ফলে সেই দেহপিণ্ডের সংকোচন বৃদ্ধি পাবে। পরিণামে তার তাপ ক্রমশ বেড়ে চলবে।

যখন নক্ষত্রদেহের বস্তুপিণ্ড নক্ষত্র সৃষ্টির পূর্বে মহাকাশে সমভাবে পরিব্যাপ্ত ছিল তখন তার গড় ঘনত্ব ছিল জলের চেয়ে ০,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০, ০০০,০০০, ১০৭ মাত্র। এইরূপ অল্প ঘনত্ব ও তাপের ফলে ১,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০,



০০০,০০০ কিলোগ্রাম ভর ও দুই বা তিন আলোক-বৎসর ব্যাস বিশিষ্ট বিভিন্ন নক্ষত্রের জন্মলাভ সম্ভব হয়েছে। তারপর আরও মহাকর্ষীয় সংকোচনের ফলে এরা বর্তমান নক্ষত্রের আকারে রূপান্তরিত হয়েছে। এখানে বলে রাখা ভাল যে, এই প্রক্রিয়ায় যদি পূর্বোক্ত আকার ও ভরের চেয়ে বৃহত্তর নক্ষত্রের জন্ম হয়ে থাকে তবে সেই সব অতি-তারকার অস্ত্যস্থিত নিউক্লিয়ার তেজবিকিরণ ও কেন্দ্রীয় তাপমাত্রা সেগুলোকে অস্থিরবস্থ করেছে। ফলে তারা সংগে সংগে দুই বা ততোধিক তারকায় বিভক্ত হয়ে পড়েছে।

বিজ্ঞানীরা স্থির করেছেন যে, নক্ষত্রজগতের ব্যাস প্রায় ২ বিলিয়ন বৎসর। তা হলে এই ২ বিলিয়ন বৎসর পূর্বেই নভোবায়ুমণ্ডল থেকে বিভিন্ন নক্ষত্রের জন্ম হয়েছে। এখন প্রশ্ন হচ্ছে—বর্তমান যুগে কি আর নতুন নক্ষত্রের সৃষ্টি হতে পারে, অথবা সেই এক সময়েই বিশ্বসৃষ্টি তার পূর্ণতা লাভ করেছে? এ প্রশ্নের উত্তর পেতে হলে মহাকাশের বিশেষ ও বিভিন্ন শ্রেণীর নক্ষত্র পর্যবেক্ষণ করা প্রয়োজন। আমাদের নক্ষত্র জগতের কয়েকটি তারকা বাকৌণ্ডলোর চাইতে বয়সে অনেক ছোট। লাল দানবদের কথা ধরা যাক। তারা তো সব মাত্র তা দর ভীষন আকর্ষণ করেছে। লালউজানী নক্ষত্র E Aurigae I এখনও তার প্রাথমিক মহাকর্ষীয় সংকোচনের পর্যায়ে অবস্থান করছে। এথেকে নিশ্চিতই বলা যায় যে, অগ্রাগ্র নক্ষত্রের কাছে এরা নিতান্তই শিশু। এরা অগ্রাগ্র নক্ষত্রদের জন্মের বহু পরে জন্মলাভ করেছে। সাধারণ পর্যায়ের নীল দানব নক্ষত্রগুলোর বয়সও অপেক্ষাকৃত অল্প। তাই বর্তমানকালে নতুন নক্ষত্র সৃষ্টি হবেনা একথা বলা যায় না। বরং মণ্ডাশূণ্য বায়ব-নীহারিকা নামে যে বস্তুপুঞ্জ রয়েছে তা থেকে অনায়াসে নতুন নক্ষত্রের সৃষ্টি হতে পারে। তবে একথা সত্য যে, সেই আদিম যুগে প্রধান প্রধান নক্ষত্রদেহের সৃষ্টি হয়ে গেছে—অধুনা এরকম সৃষ্টি বিরল মাত্র।

শ্বেত বামন নক্ষত্রগুলোকে নিয়ে আমরা আর এক সমস্তার সম্মুখীন হই। আমরা জানি, বিভিন্ন প্রক্রিয়ার তাপকেন্দ্রিন ক্রিয়ার ফলে নক্ষত্রদেহের তেজ নির্গত হয়। শ্বেত বামন নক্ষত্র-গুলোতে হাইড্রোজেন উপাদান ফুরিয়ে যাওয়ার ফলে সেখানে আর তাপকেন্দ্রিন ক্রিয়া চল না। বিজ্ঞানীদের মতে আমাদের সূর্যও একদিন এই শ্বেত বামন অবস্থায় পৌঁছবে। এই অবস্থায় আগতে সূর্যের অথবা সেইরূপ নক্ষত্রের লাগবে কয়েক বিলিয়ন বৎসর; কারণ জন্মের পর সূর্য আজ পর্যন্ত তার দেহস্থিত শতকরা ৩৫ ভাগ হাইড্রোজেনের ১ ভাগ মাত্র ব্যয় করেছে। তবে সিরিয়াস-সহচর নক্ষত্রের হাইড্রোজেন উপাদান ফুরাল কি করে? যেহেতু রাসায়নিক মৌল মহাকাশে সমভাবে মিশ্রিত ও পরিবাপ্ত রয়েছে—তাই সিরিয়াস সহচরে হাইড্রোজেন উপাদান নিশ্চয়ই কম ছিল না; আবার অগ্রাগ্র নক্ষত্রের জন্মের অর্থাৎ ২ বিলিয়ন বৎসরের অনেক পূর্বে শ্বেত বামন নক্ষত্রগুলোর সৃষ্টি হয়েছে এও সম্ভব নয়।

অধ্যাপক গ্যামো সিদ্ধান্ত করেছেন যে, বর্তমানের শ্বেত বামন নক্ষত্রগুলো কখনও নৈশব পথায় আসে নি। অত্যন্ত ভারী উজ্জল ও দ্রুত বিচরণশীল নক্ষত্রগুলো তাদের সৃষ্টির পর বর্তমানের বহুপূর্বেই তা দর হাইড্রোজেন ব্যয় করে ফেলেছে। তারপর আমাদের সূর্য থেকে বহুগুণে ভারী এই সব নক্ষত্র দেহ সংকোচনের ফলে বহুগুণ বিভক্ত হয়ে পড়েছে। অতীতের এই বিখণ্ডিত অংশগুলোই আজকে শ্বেত বামনরূপে আমাদের কাছে প্রতিভাত হয়।

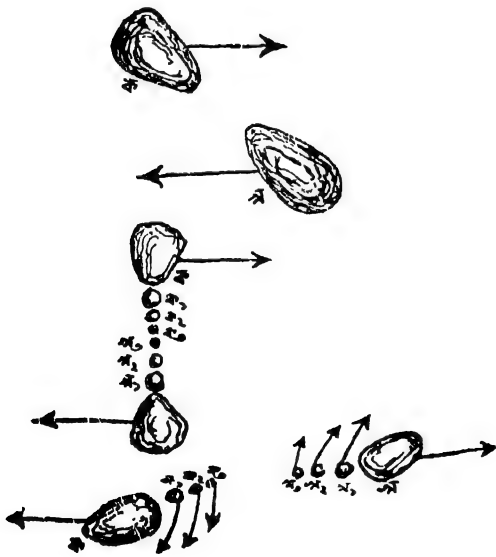
নক্ষত্র সৃষ্টির রহস্য অনেকাংশে উদ্ঘাটিত হলেও আমরা আমাদের সৌরজগতের গ্রহগুলোর সৃষ্টি-রহস্য সম্বন্ধে এখনও যথেষ্ট তিমিরেই আছি। বিগত শতকের জাৰ্মান দার্শনিক ইমানুয়েল ক্যান্ট্ গ্রহ-সৃষ্টির এক বৈজ্ঞানিক মতবাদ প্রস্তা

করেছিলেন। তাঁর মতে সূর্যের আদিম মহাবর্ষীয় সংকোচনকালে বহির্কেন্দ্রিক বল দ্বারা তার দেহ থেকে বিচ্ছিন্ন বায়ব-বলয় দিয়ে গ্রহগুলোর সৃষ্টি হয়েছে। কিন্তু এই মতবাদ বেশী দিন টিকে নি; কারণ, গণিতের বিস্তারিত দেখা যায় যে, সংকোচন ও আবর্তনশীল সূর্য থেকে যদি বায়ব-বলয় উদ্ধৃত হয়ে থাকে তবে তা একটি গ্রহে ঘনীভূত হতে পারে না। সেখানে শনির বলয়ের মত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বস্তুপিণ্ড পুঞ্জীভূত হওয়াই সম্ভব। অপরদিকে দেখা যায়, সৌর-জগতের সমগ্র আবর্তনীয় ভরবেগের শতকরা ৯৮ ভাগ গ্রহগুলোর মধ্যে নিবদ্ধ রয়েছে; অথচ সূর্যের আবর্তনে এই ভরবেগ শতকরা ২ ভাগ মাত্র। মূল আবর্তনশীল বস্তুদেহে ভরবেগ এত অল্প অথচ সেই বস্তুদেহ থেকে উদ্ধৃত গ্রহগুলিতে ভরবেগ এতবেশী, একথা কল্পনা করা দুঃসাধ্য। তাই বিজ্ঞানীরা চিন্তা করেছেন যে, নিশ্চয়ই সূর্য এবং অত্যাগত কোন নক্ষত্রের ঘর্ষণের ফলে

গ্রহের সৃষ্টি হয়েছে আর বহিরাগত ভরবেগ সৌরজগতের গ্রহগুলোর মধ্যে নিবদ্ধ রয়েছে।

এই নতুন মতবাদকে সংঘাত ও বিচ্ছিন্ন (hit-and-run) মতবাদ নামে অভিহিত করা হয়। (১নং চিত্র)। এর সিদ্ধান্ত অনুযায়ী একদা একক সূর্য যখন মহাশূণ্যে বিচরণ করছিল তখন আর একটি নক্ষত্র তার কাছাকাছি এগিয়ে আসে। গ্রহ-সৃষ্টির জন্ম উভয়ের শারীরিক প্রত্নের প্রয়োজন নেই। পরস্পরের মহাকর্ষজনিত শক্তি বহুদূরেও উভয়ের উপর প্রভাব বিস্তার করল। উভয়ের দেহপৃষ্ঠে এই আকর্ষণের ফলে প্রচণ্ড চেউ উঠলো। এই চেউ নক্ষত্রদেহে উচ্চতার সৃষ্টি করল। এই উচ্চতা যখনই একটা সীমা অতিক্রম করে, তখনই উভয় নক্ষত্রকেই মধ্যস্থলের একটি সরল রেখায় এই উচ্চ বস্তুপিণ্ড বহণ বিভক্ত হয়ে ছড়িয়ে পড়ে। এই বিখণ্ডিত বস্তুপিণ্ডগুলোতে তাদের জনক-নক্ষত্রদ্বয়ের গতির কিয়দংশ আরোপিত হয়। তাই যখন নক্ষত্র দুটি পরস্পরকে ছেড়ে দূরে সরে যায়, তখন তারা সংগে নিয়ে যায় এক একটি আবর্তনশীল গ্রহমণ্ডলী। মহাকর্ষশক্তিবলে উদ্ধৃত চেউয়ের দ্বারা নক্ষত্রটিও গ্রহগুলোর প্রায় সমান দিকে নিজ অক্ষপথে বিচরণ করবার গতি লাভ করে। যে নক্ষত্রের সংগে সূর্যের সংঘর্ষের ফলে আমাদের গ্রহজগৎ সৃষ্ট হয়েছে সে নক্ষত্র আজ কয়েক লক্ষ বৎসরে হয়ত বহু দূরে আমাদেরই গ্রহজগতের কতকগুলো ভাইবোনকে সংগে নিয়ে সরে গিয়েছে। বিজ্ঞানীর দূরবীণে সেই ক্ষণিকের অতিথির চিত্র আর ধরা পড়ে না।

নক্ষত্রগুলোর মাঝখানে এতবেশী ব্যাধান রয়েছে এবং সে তুলনায় নক্ষত্রের ব্যাসার্ধ এত ছোট যে, নক্ষত্রদের মধ্যে এইরূপ সংঘাত প্রায়ই হয় না। কয়েক কোটি বছরে কয়েক কোটি নক্ষত্রের মধ্যে দু-একটি হয়ত এই সংঘর্ষের সম্মুখীন হয়। আমাদের সূর্য ও তার সেই



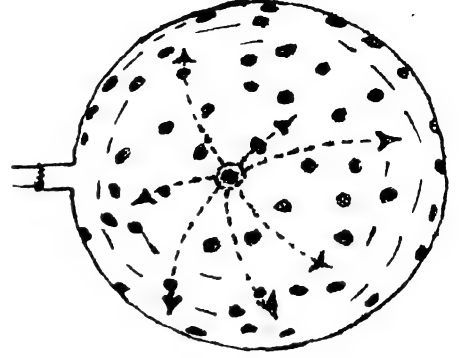
১নং চিত্র

সংঘাত ও বিচ্ছিন্ন প্রক্রিয়ায়  
নক্ষত্র থেকে গ্রহের উৎপত্তি

সংঘর্ষকারী নক্ষত্রই বোধহয় একমাত্র এইরূপ সংঘর্ষের সম্মুখীন হয়ে গ্রহজগতের সৃষ্টি করেছে। আজও দূরবীণে নিকটতর নক্ষত্রের গ্রহ ধরা পড়েনি। তবে অনেক জুড়ি তারা আকাশে দেখা যায়। বিজ্ঞানীরা মনে করেন সৃষ্টির আদিযুগে বিভিন্ন নক্ষত্রের মধ্যে দূরত্ব ছিল অল্প। ক্রমশ বিপর্যস্তাও স্ফীত হয়ে পড়ছে—তাই নক্ষত্রদের মধ্যে আপেক্ষিক দূরত্ব বেড়ে যাওয়ার ফলে সেরূপ সংঘাত সম্ভব হচ্ছে না। কিন্তু সেই আদিমযুগে প্রত্যেকটি নক্ষত্রের সংঘাত হওয়ার প্রচুর সুযোগ ছিল। তাই কোন কোন নক্ষত্রের গ্রহজগৎ সম্ভব হয়েছে। কোনও নক্ষত্রেরা তৃতীয় এক নক্ষত্রের সহায়তায় নিকটতর নক্ষত্রকে স্থায়ীভাবে বেঁধে রেখেছে। সেগুলোকেই আমরা জুড়ি তারা বলি।

পূর্বেই বলা হয়েছে যে সমগ্র বিশ্ব ক্রমশ স্ফীত হয়ে পড়ছে। বিজ্ঞানী হাবল আমাদের দৃষ্টিপথে অভূত বিভিন্ন নীহারিকার বেগ পরিমাপ করে এই সিদ্ধান্তে এসেছেন যে, তারা ক্রমশ পৃথিবী থেকে দূরে সরে যাচ্ছে। বহির্ছায়াপথ নীহারিকাগুলোর এই অপসরণবেগ সবক্ষেত্রে সমান নয়। আমাদের নক্ষত্রলোকের কাছাকাছি নীহারিকা থেকে দূরের নীহারিকাগুলোর এই বেগ বরং বেশী। আমাদের নক্ষত্রলোক থেকে আমরা যতই দূরে এগিয়ে যাই, ততই এদের অপসরণবেগ সেকেন্ডে কয়েকশত মাইল থেকে ৬০০০০ মাইল পর্যন্ত বেড়ে যায়। আমাদের ছায়াপথ থেকেই যে বহির্ছায়াপথ নীহারিকাগুলো সরে যাচ্ছে তা নয়; পরস্পর থেকে তাদের ব্যবধান বেড়ে যাচ্ছে মাত্র। অধ্যাপক গ্যামো একটি চমৎকার দৃষ্টান্ত দিয়ে এই ব্যাপারটা বুঝিয়েছেন। একটা রাবারের বেলুনের পৃষ্ঠদেশে যদি অল্পবিস্তর সমদূরবর্তী কিছু অংকন করে তাতে ফুঁ দেওয়া যায় তবে মনে হবে যেন একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে অগ্ন্যস্ত্র বিন্দুগুলোর দূরত্ব বেড়ে যাচ্ছে। সেই নির্দিষ্ট বিন্দুতে যদি কোনও পতংগ বসে থাকে, তবে তার মনে

হবে যে, অগ্ন্যস্ত্র বিন্দুগুলো তার অবস্থান থেকে ক্রমশ দূরে সরে যাচ্ছে। আর সেই বিন্দুগুলোর অপসরণবেগ পতংগ থেকে বিন্দুগুলোর দূরত্বের



২নং চিত্র

সঙ্গে সমান্তরপাতিকে হবে। (২নং চিত্র)। তাই বিজ্ঞানী হাবলের মতে বলা যায় যে, বহির্ছায়াপথ নীহারিকা সমন্বিত মহাকাশ ক্রমশ স্ফীত হয়ে পড়ছে। এতে নক্ষত্র জগতের জ্যামিতিক আয়তন বাড়ে না, কেবল তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বই বেড়ে চলে। ২ বিলিয়ন বৎসর পরে নক্ষত্রলোকগুলোর ব্যবধান দ্বিগুণ বধিত হবে। আর ২ বিলিয়ন বৎসর পূর্বে নক্ষত্র লোকগুলোর ব্যবধান এত অল্প ছিল যে, নীহারিকাগুলো মহাকাশে অথগু ও সমভাবে পঞ্জীভূত নক্ষত্ররাজিরূপে অবস্থিত ছিল।

এখন আমরা দেখতে পাচ্ছি যে, নক্ষত্রগুলো যে ভাবে সৃষ্টি হয়েছিল, নক্ষত্রলোকগুলোও ক্রায় একই প্রক্রিয়ায় গঠিত হয়েছে। তফাৎ এই যে, বিভিন্ন অণু সমন্বিত বায়ব থেকে নক্ষত্রের সৃষ্টি—আর নক্ষত্রবিন্দু দিয়ে গঠিত নাক্ষত্রিক বায়ব দিয়ে ছায়াপথগুলো গড়ে উঠেছে। বিশ্বের স্ফীতি-শীলতার পূর্বে এই সমস্ত ছায়াপথের নক্ষত্রমণ্ডলীদের মধ্যে মহাকর্ষের ক্রিয়া বিশেষভাবে পরিস্ফুট ছিল। সংঘাত ও বিচ্ছিন্ন প্রক্রিয়ায় গ্রহসৃষ্টির মত এই মহাকর্ষ নক্ষত্রলোকগুলোকে কিছুটা কৌণিক ভরবেগ যোগান দিয়েছে এবং নাক্ষত্রিক

বায়বের বলরূপ এক অংশকে মূল দেহ থেকে বিচ্ছিন্নকরে নীহারিকার কুস্তলিত বলয় সৃষ্টি করেছে।

উপরোক্ত কথাগুলো অমুখাবন করলে স্পষ্টই দেখা যায় যে, ছায়াপথ সৃষ্টির পূর্বে পৃথক পৃথক নক্ষত্র গঠিত হয়েছিল। বিজ্ঞানী জেম্‌স্‌ জীন্‌স্‌ বলেন যে, প্রথমেই ছায়াপথগুলোর সৃষ্টি হয়। তার পরস্পর বিচ্ছিন্ন হওয়ার পর বিভিন্ন নক্ষত্রের সৃষ্টি হয়েছে। অধ্যাপক গ্যামো ও তাঁর সহকর্মী টেলার বিভিন্ন পর্যবেক্ষণ দ্বারা প্রমাণ করেছেন যে, ছায়াপথগুলো গঠিত হওয়ার সময় নক্ষত্রদের অস্তিত্ব বর্তমান ছিল। এই সিদ্ধান্ত মেনে নিলে নক্ষত্র ও নক্ষত্রজগৎ সৃষ্টির পূর্বোক্ত প্রক্রিয়া সহজে ব্যাখ্যা করা যায়। পরন্তু ছায়াপথগুলোর ব্যবধান ও জ্যামিতিক আয়তন এই সিদ্ধান্তের দ্বারা গণনা করে বাস্তব দৃষ্ট আয়তন ও দূরত্বের সংগে মিলে যেতে দেখা যায়।

পার্শ্ব তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলো কবে সৃষ্টি হলো, এই প্রশ্নের উত্তরে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করেছেন যে, নক্ষত্র ও ছায়াপথ সৃষ্টির পূর্বে সমগ্র মহাকাশে যে বায়ব পরিব্যাপ্ত ছিল তার তাপমাত্রা ও ঘনত্ব ছিল অত্যধিক। এই তাপমাত্রা হবে প্রায় কয়েক বিলিয়ন ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড,

আর ঘনত্ব জলের চেয়ে কয়েক বিলিয়ন গুণ বেশী। জার্মান পদার্থবিদ ওয়াইজ্‌ স্রাকারের মতে ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম প্রভৃতি ভারী তেজস্ক্রিয় মৌল মহাকাশের এই অবস্থায় সৃষ্টি হয়েছে। ইউরেনিয়াম ও থোরিয়ামের জীবনকাল যথাক্রমে ৪.৫ ও ১.৬ বিলিয়ন বৎসর। এইরূপ জীবনকাল ও বর্তমানকালে পৃথিবীতে তাদের তুলনামূলক প্রাচুর্য থেকে সিদ্ধান্ত করা হয় যে, অন্ততঃ ২ বিলিয়ন বৎসর পূর্বে এই ধাতুগুলোর সৃষ্টি হয়েছে। ওয়াইজ্‌ স্রাকারের সিদ্ধান্ত এই ব্যাখ্যার সংগে মিলে যায়। তাই নক্ষত্র সৃষ্টি ও প্রাগৈতিহাসিক যুগে তেজস্ক্রিয় পদার্থের উৎপত্তি হয়েছে একথা নিঃসন্দেহে বলা যায়। অবশ্য নক্ষত্র সৃষ্টির প্রাকালে এই নভোবায়বের ঘনত্ব ও তাপ ক্রমশ কমে গিয়ে নক্ষত্র সৃষ্টির ক্ষেত্র প্রস্তুত করে দিয়েছে।

তেজস্ক্রিয় পদার্থ, নক্ষত্র, গ্রহ, নীহারিকা সৃষ্টির অপূর্ব রহস্য এইভাবে আমাদের সামনে উদ্ঘাটিত হচ্ছে। ভবিষ্যতে নব নব গবেষণার ফলে হয়তো সৃষ্টি-বৈচিত্র্যের কলাকৌশল আরও স্পষ্টভাবে আমাদের সামনে প্রতিভাত হবে। ভবিষ্যতের সেই সম্ভাবনাকে আমরা অভিনন্দন জানাই।

## বিদ্যুতের ব্যবহার

### শ্রীমনোরঞ্জন দত্ত

মানব সভ্যতার অগ্রগতিতে মানুষ প্রাকৃতিক শক্তিকে কাজে লাগাইয়া বিজ্ঞানের প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছে। মানুষ দৈহিক শক্তির পরিবর্তে বিজ্ঞানের সাহায্যে স্থলবাহুন্দ্য বুদ্ধির ব্যবস্থা করিয়া লইয়াছে। বিদ্যুৎ আমরা চোখে দেখিনা; কিন্তু ইহার দ্বারা সম্পাদিত কাজ হইতে আমরা

ইহাকে চিনিতে পারি। এই বিদ্যুতের সহায়তায় আমরা রাত্রির অন্ধকারকে দিনের আলোর মত উজ্জ্বল করিতে পারি। ইচ্ছামত বায়ুর তাপ নিয়ন্ত্রণ করিয়া আমাদের আশ্রিত্য দূর করিতে পারি। বেতারের সাহায্যে মুহূর্তের মধ্যে পৃথিবীর যে কোন প্রান্তের খবর আদানপ্রদান

করিতে পারি। আজ বিদ্যুতের সহায়তায় অসম্ভবকে সম্ভব করা যায়; বিদ্যুৎই বিজ্ঞানের প্রাণ।

প্রথমে বিলাসিতারূপে গণ্য হইলেও বর্তমানে শহর ও পল্লী উভয় অঞ্চলেই বিদ্যুৎ এখন অপরিহার্য হইয়া উঠিয়াছে। আজ সকলেই স্বীকার করিবেন যে, জাতীয় জীবনের উন্নতির জন্য বিদ্যুৎ অপরিহার্য; দিনে দিনে ইহার প্রয়োগ আমাদের গার্হস্থ্য ও সামাজিক সর্ববিধ কর্মের মধ্যেই দ্রুত প্রসার লাভ করিয়া আমাদের শক্তি বৃদ্ধি করিয়াছে এবং আমাদের স্বস্থ, সুবিধা বৃদ্ধি করিয়াছে।

### গৃহস্থালীতে বিদ্যুৎ :—

গভীর অন্ধকারকে অপসারিত করিয়া গৃহের মধ্যে উজ্জ্বল আলোকের বহু বহন করিয়া আনা বিদ্যুতের পক্ষে তুচ্ছতম ব্যাপার। বিদ্যুতের আশ্চর্য ক্ষমতার পার্শ্বে আলাদানের প্রদীপের উজ্জ্বল্যও ম্লান হইয়া পড়ে। বিদ্যুতের সহায়তায় গৃহের আবহাওয়ার আশ্চর্য পরিবর্তন ঘটে। বৈদ্যুতিক আলো, পাখা, বেতার যন্ত্র, শৈত্যোৎপাদক যন্ত্র, জলতাপন যন্ত্র, বৈদ্যুতিক মার্জনী প্রভৃতির প্রচলনে গৃহের পরিবেশ অদিকতর স্বস্থ ও স্বস্থ সম্পন্ন হইয়া উঠে, কর্মশক্তি বৃদ্ধি পায়। জীবন-যাত্রার মান উন্নততর হয় এবং অবকাশের কোমল মুহূর্তগুলি দীর্ঘতর ও নিবিরোধ হইয়া উঠে।

### আদর্শ আলোক :—

অগাধ আলোকের তুলনায় বৈদ্যুতিক আলোক বহুলাংশে শ্রেষ্ঠ। এই আলোক দিবালোকের মতই স্বচ্ছ। যে সব আবর্জনার কথা আমরা চিন্তাও করিতে পারি না বিজলী আলোকের সাহায্যে তাহারা আমাদের দৃষ্টিপথে উদ্ঘাটিত হয়। বৈদ্যুতিক আলোক এইভাবে আমাদের গৃহের পরিবেশকে স্বাস্থ্যপূর্ণ করিয়া তুলিতে সাহায্য করে। ব্যবহারের দিক দিয়াও এই আলোক যথেষ্ট সুবিধাজনক।

দৃষ্টিশক্তি মানুষের অমূল্য সম্পদ। আলোকের প্রখরতা বা মালিগা অকারণে চক্ষুকে ক্লান্ত ও ক্লিষ্ট করে। যে আলোক চক্ষুর স্বাস্থ্য ও কর্মশক্তির অক্ষুণ্ণ তাহাই উত্তম আলোক। একটি সুন্দর বাতির সাহায্যে এইরূপ উত্তম আলোক লাভ করা সম্ভব। উক্ত বাতির সাহায্যে যথাস্থানে পর্যাপ্ত পরিমাণ মুহূ আলোক সৃষ্টি করা অতি সহজ। অবশ্য এই বাতিকে কার্যক্ষম করিবার জন্য গৃহ মধ্যে একটি কেন্দ্রীয় বিদ্যুৎ ব্যবস্থা থাকা একান্ত আবশ্যক। পাতলা আবরণে এই বাতি চাকিয়া দিলে অতি সহজেই আলোর স্বকমকানি বা অস্পষ্টতা দূর করা যায়। উত্তম আলোকের প্রধানতঃ তিনটি গুণ আছে। প্রথমতঃ, এষ্ট আলোক পর্যাপ্ত হইবে। দ্বিতীয়তঃ, ইহার তীব্রতা থাকিবে না এবং তৃতীয়তঃ, গৃহের সর্বত্র এই আলোক স্থাপন করা সম্ভব হইবে। বৈদ্যুতিক আলো উক্ত তিনটি প্রয়োজন সিদ্ধ করে। বৈদ্যুতিক আলো হইতে আমরা যে পরিমাণ উপকার পাই তাহার তুলনায় ব্যয়ের পরিমাণ অতীব তুচ্ছ।

গৃহস্থালীতে ব্যবহারের জন্য ২৫, ৪০, ৬০, ৭৫ এবং ১০০ ওয়াট প্রাথমিক আকারের বাতিই উপযোগী। তন্মধ্যে ৬০ ওয়াট বাতিই বেশী ব্যবহৃত হয়।

অম্লপযোগী আলোকের দ্বারা আমাদের যে অপরিমীম ক্ষতি সাধিত হয় তাহার সহিত তুলনায় বৈদ্যুতিক আলোর মূল্য খুবই বেশী। গৃহের আবহাওয়াকে অদিকতর মধুর, স্নিগ্ধ ও সুন্দর করিতে, আমাদের আরাম-লিপ্সাকে চরিতার্থ করিতে এবং দৃষ্টিশক্তিকে অটুট ও অক্ষুণ্ণ রাখিতে বিজলী বাতির প্রয়োজনীয়তা স্বীকার করিতেই হইবে।

### বায়ু সঞ্চালন ও বায়ু চলাচল :—

স্বাস্থ্যতত্ত্ববিদের ধারণা, গৃহকে স্বাস্থ্যের অক্ষুণ্ণ রাখিতে হইলে গৃহান্তর্গত বায়ুর ঘণ্টায় একবার বা দুইবার পরিবর্তন দরকার। যে স্থলে

বিশুদ্ধ বায়ু উপযুক্ত সরবরাহ নাই অথবা দরজা জানালা উন্মুক্ত করিলেও যে স্থলে প্রচুর পরিমাণ বিশুদ্ধ বাতাস প্রবেশ করিতে পারে না সে সব ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক পাখার সাহায্যে উপযুক্ত পরিমাণ বায়ু সঞ্চালন করা সম্ভব হয়। সাধারণতঃ গৃহস্থালীতে দুই প্রকার বৈদ্যুতিক পাখা ব্যবহৃত হইয়া থাকে, যথা—(১) নির্গমন ও সঞ্চালন পাখা এবং (২) টেবিল ও ছাতপাখা। প্রথম প্রকার পাখার সাহায্যে গৃহের আবর্জনা ও দুর্গন্ধ বিতাড়িত করিয়া বিশুদ্ধ বাতাস সৃষ্টি করা হইয়া থাকে, দ্বিতীয় প্রকার পাখার সাহায্যে গৃহমধ্যস্থ বিশুদ্ধ বাতাসের পরিমাণ বিশেষভাবে বর্ধিত না হইলেও বায়ু মৃদুভাবে আন্দোলিত হয়। এইরূপ পাখার ব্যবহারে গ্রীষ্মের প্রচণ্ড উত্তাপ মন্দীভূত হয়। কারণ নিশ্চল বায়ু অপেক্ষা চলমান বায়ুর শৈত্যোৎপাদিকা শক্তি অধিক। বৈদ্যুতিক পাখার গতি অতি সহজেই নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। কোন কোন টেবিল পাখার দোলায়মান গতির সাহায্যে বিস্তৃত অঞ্চলে বায়ু সঞ্চালিত হয়। ব্যয়িত শক্তির পরিমাণও অতি অল্প; ৩০ হইতে ১৪০ ওয়াটের মধ্যেই ইহা নিবদ্ধ থাকে। স্তব্ধ বায়ুর দিক দিগে অল্প প্রকার পাখার তুলনায় এই পাখা সস্তা। সাধারণ আকারের বৈদ্যুতিক বাতির মতই ইহাতে ৪৫ চ পড়ে। বর্তমানে বিদ্যুতী পাখার মূল্য ৬০ হইতে ১২০ টাকা। মধ্যবিত্ত গৃহস্থের পক্ষে ইহা সুলভ বলা যাইতে পারে।

**গৃহস্থালীর টুকিটাকি প্রয়োজনে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি :—**

গৃহস্থালীতে টুকিটাকি ব্যবহারের জন্য ইঞ্জি, কেটলি, টোষ্ট করিবার ও কাফি ছাঁকিবার যন্ত্র, রন্ধন-জালিকা ইত্যাদি বৈদ্যুতিক সামগ্রী সকলের নিকটই অতি পরিচিত।

**বিজলী ইঞ্জি :—**

ইহার সাহায্যে ক্ষুদ্র রুমাল হইতে আরম্ভ করিয়া

বৃহৎ শয্যাঘরণ পর্যন্ত সব কিছুই অতি সহজে ইঞ্জি করা যায়। ইহার সাহায্যে কেবলমাত্র শ্রমলাঘবই হয় না, বজ্রাদি দীর্ঘদিন স্থায়িত্ব লাভ করে এবং মালিগের প্রভাব হইতেও রক্ষা পায়। মাত্র বিশ-পঁচিশ টাকার পরিবর্তে একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জি ক্রয় করা যাইতে পারে। ইহার ব্যবহারে যে পরিমাণ শক্তি ক্ষয় হয় তাহাও অতি অল্প।

**বৈদ্যুতিক কেটলী :—**

ইহার সাহায্যে অল্প সময়ে প্রয়োজনমত জল গরম করা যাইতে পারে। দেয়াল সংযুক্ত প্রাণের সহিত সংযোগ স্থাপন করিয়া একটি বোতাম টিপিলেই এই যন্ত্র কাজ করিতে আরম্ভ করে। অতি প্রত্যুযে চা প্রস্তুত করিতে হইলে বৈদ্যুতিক কেটলী ব্যবহার করা সর্বাপেক্ষা সুবিধাজনক। এই কেটলী দেখিতেও সুন্দর এবং ব্যবহারে গৃহের পরিচ্ছন্নতা বিন্দুমাত্র নষ্ট হয় না। এই সব কারণে যে কোন টেবিলে বৈদ্যুতিক কেটলী ব্যবহার করা যাইতে পারে; অধিকন্তু ইহাতে অতি অল্প শক্তি ব্যয়িত হয়।

টেবিলে ব্যবহারের জন্য অল্পরূপ আর একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র আছে। ইহার সাহায্যে আমরা মাত্র তিন মিনিটের মধ্যে দুইটি কুটি টোষ্ট করিতে পারি। এইরূপ কমতৎপরতার জন্যই উক্ত যন্ত্রে অল্প শক্তি ও অর্থ ব্যয়িত হয়।

**বৈদ্যুতিক ছাঁকনী :—**

ইহার সাহায্যে নিখুঁতভাবে কাফি ছাঁকা যাইতে পারে। ইহার মধ্যে কাফি রাখিয়া জল ঢালিয়া দিয়া বৈদ্যুতিক বোতাম টিপিলেই আমাদের কাজ সমাপ্ত। যাহাতে গরম জল উপচাইয়া পড়িয়া বা অত্যধিক গরম হইয়া যন্ত্রটি নষ্ট না হয় সেইদিকে লক্ষ্য রাখিয়া নানাবিধ স্বয়ংক্রিয় কলকল উদ্ভাবিত হইয়াছে।

**বৈদ্যুতিক রন্ধন জালিকা :—**

ক্রয় এবং ব্যবহারের দিক দিয়া সুলভ বলিয়া ইহা অত্যধিক জনপ্রিয়তা অর্জন করিয়াছে।

জল গরম করা অপেক্ষা রন্ধনকার্যে সহায়তা করার জন্তই ইহার উদ্ভব। ইহার সাহায্যে অতি সহজেই আহাৰাদি প্রস্তুত করা যায়। ইহাতে তিন প্রকার তাপ উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব বলিয়া ইহার সাহায্যে বিচিত্র প্রকার রন্ধনক্রিয়াও সম্ভব। সাধারণতঃ দুইপ্রকার বৈদ্যুতিক রন্ধন জালিকা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। যথা—(১) সম্পূর্ণ আচ্ছাদিত ও (২) অনাচ্ছাদিত। প্রথম প্রকার রন্ধন জালিকার তাপোৎপাদনের মূল উপাদানটি অদাহ্য বস্তুর আৱরণের মধ্যে সংরক্ষিত থাকে। ইহার উ-রিভাগ সমভাবে উষ্ণ হয় ও আবরণটি দীর্ঘকাল তাপ ধারণ করিতে পারে এবং পাত্রমধ্যস্থ তরল পদার্থ বাহাতে ঘনীভূত হইয়া ঋণ ঋণ না হইতে পারে তাহার সহায়তা করে। আচ্ছাদিত রন্ধন জালিকা ব্যবহার করিতে হইলে চ্যাপ্টা ও মোটা বাসনকোসন দরকার। কারণ তাহাতে ইহাদের চ্যাপ্টা ও মোটা তলদেশ সহজেই যন্ত্রটির আবরণের সঙ্গে আঁটিয়া বসিবে। অল্প প্রকার তৈজসপত্র ব্যবহার করিলে দ্রুত উত্তাপ উৎপন্ন হয় না এবং অনেক উত্তাপ অপব্যয়িত হয়।

অনাচ্ছাদিত রন্ধন জালিকায় উত্তাপ উৎপাদনের মূল যন্ত্রটি অংশতঃ বা পূর্ণতঃ অনাচ্ছাদিত থাকে বলিয়া কিরণসম্পন্ন উত্তাপ উৎপন্ন হয়। ইহাতে যে কোন প্রকার রন্ধন সামগ্রী ব্যবহার করা চলে। কারণ উত্তাপের জন্ত এস্থলে যন্ত্রের আবরণের সহিত তৈজসপত্রের সংস্পর্শের উপরে নির্ভর করিতে হয় না। এইরূপ যন্ত্র অধিকদিন স্থায়ী হয় না। গনুগনে উত্তাপের প্রয়োজন হইলে ইহাই ব্যবহার করা সুবিধাজনক।

বেতার যন্ত্র, শৈত্যোৎপাদক যন্ত্র, পাকপাত্র, বায়ুনিষ্কাশন করিয়া আসবাবপত্র পরিষ্কার করিবার যন্ত্র, প্রক্ষালনপাত্র প্রভৃতি আরও বহুবিধ উন্নততর বৈদ্যুতিক কল উদ্ভাবিত হইয়াছে। অগ্রাগ্র দেশের তুলনায় ভারতবর্ষে উক্ত প্রকার যন্ত্রপাতির মূল্য বর্তমানে অধিক হইলেও ভারতবাসীদের বিদ্যুৎ-

সম্পর্কীয় দৃষ্টিভঙ্গীর পরিবর্তন ও বৈদ্যুতিক সামগ্রীর চাহিদা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গেই ইহাদের মূল্য হ্রাসপ্রাপ্ত হইবে। এইসব বৈদ্যুতিক সামগ্রী যেভাবে অমলাঘব ও আরাম বৃদ্ধি করে তাহাতে ব্যয় সার্থক হইয়া থাকে।

**পূর্ণশক্তিসম্পন্ন ব্যাটারি চালিত বেতার যন্ত্র :—**

এই যন্ত্র মানবগৃহে বিদ্যুতের একটা বিশেষ দান। সাধারণ ব্যাটারির মূল্যায়িক্য, অনিশ্চিত কার্যকারিতা এবং নানাপ্রকার উৎপাত দূর করিয়া উহা নির্ভরযোগ্য গ্রহণশক্তির পরিচয় দেয়। পূর্ণশক্তিসম্পন্ন ব্যাটারিযুক্ত রেডিওর আমদানী হইলে শ্রোতার সংখ্যা বৃদ্ধি হইবার সম্ভাবনা। মুষ্টিমেয় উৎসাহীকে আনন্দ দান করার পরিবর্তে জনসাধারণের চিত্তবিনোদন করা এবং দিকে দিকে বিশ্বসংসারের সংবাদ বহন করিয়া লইয়া যাইবার দায়িত্ব উপরোক্ত বেতারের উপর নির্ভর করে।

**বিজলীর সাহায্যে রন্ধন :—**

বৈদ্যুতিক পাকপাত্র নানাপ্রকারের হইয়া থাকে। আচ্ছাদিত প্লেটযুক্ত পাকপাত্র দুই তিনটি কড়াই একসঙ্গে গরম করা যায়। সেকিবার ও গরম করিবার পৃথক পৃথক চুল্লি অথবা ভাঙ্গিবার ও সিন্ধ করিবার প্লেটযুক্ত পাকপাত্রও পাওয়া যায়। বিদ্যুতের সাহায্যে উৎকৃষ্ট খাণ্ডবস্ত্র প্রস্তুত করা এত সহজ যে যাহারা একবার এইরূপ খাণ্ড আহাৰ করিয়াছেন তাহারা কখনও অল্প প্রকার রন্ধন পদ্ধতিতে খুসী হইতে পারেন না। কয়লা বা কাঠের আগুনে তাপ নিয়ন্ত্রণ করা অত্যন্ত কঠিন এবং এই প্রকার আগুনে রন্ধন করিলে ধোঁয়া, ঝুল এবং ধূলাবালি খাণ্ডস্রবোর সহিত মিশিয়া যায়। বৈদ্যুতিক পাকপাত্রে এই রকম কোন ঝগড়াট নাই।

সাধারণতঃ বৈদ্যুতিক পাকপাত্রে অধিক, মাঝারি ও অল্প উত্তাপের জন্ত পৃথক পৃথক বোতাম থাকে। ইহাদের সাহায্যে ইচ্ছামত তাপ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। কেবলমাত্র একটি বোতাম টিপিলেই

এই কাজ সম্পন্ন হইয়া যায়। বৈদ্যুতিক চুল্লির সঙ্গে একটি তাপমাপক যন্ত্র সংযুক্ত থাকে। ইহার সাহায্যে সহজেই তাপের পরিমাপ করা যায়। কোন কোন পাকপাত্রে তাপ নিয়ন্ত্রণের একরূপ ব্যবস্থা আছে যে, কেহ না থাকিলেও যথাসময়ে স্বন্দর-ভাবে রন্ধনকার্য সমাধা হইয়া যায় এবং খাদ্যসামগ্রী সুসংরক্ষিত থাকে। যে সময়ে বিদ্যুৎ রন্ধনকার্য সম্পন্ন করে সেই সময়ের মধ্যে আমরা অগ্নাশ্রম অনেক কাজ সারিয়া লইতে পারি।

কোনরূপ জ্বালানি না পোড়াইয়া তাপ উৎপন্ন করে বলিয়া বিদ্যুতের সাহায্যে রন্ধনকালে ধোঁয়া বা বাষ্পের সৃষ্টি হয় না। যেস্থানে উত্তাপের দরকার সেখানেই উত্তাপ পরিচালিত হয়, সমগ্র রন্ধন গৃহটা উত্তপ্ত হইয়া উঠে না। এই কারণে সর্বদাই রন্ধনগৃহটি শিথল, আরামপ্রদ ও পরিষ্কার থাকে। ধোঁয়া বা ঝুল থাকে না বলিয়া বাসনকোসন তৈজসপত্র পরিষ্কার ও উজ্জ্বল রাখা সম্ভব হয়।

ভাল বৈদ্যুতিক চুল্লি সবসময়ই তাপ নিরোধক পদার্থ দ্বারা বেষ্টিত থাকে বলিয়া অতি অল্প উত্তাপ বাহিরের বাতাসে পরিচালিত হইয়া নষ্ট হয়। উক্ত বিদ্যুৎ-চুল্লির এই প্রকার তাপবারক ক্ষমতার জগৎবোতাম খুলিয়া দিলেও অনেক সময় রন্ধনকার্য চলিতে পারে।

### শৈত্যোৎপাদন :—

খাদ্যদ্রব্যকে টাটকা এবং ঠাণ্ডা রাখার প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে কাহাকেও অবহিত করিয়া দেওয়া অনাবশ্যক। মাছ, মাংস এবং দুধ কত তাড়াতাড়ি বাসি হইয়া যায় তাহা সকলেই জানেন। গ্রীষ্মকালে এই সমস্যা বিশেষভাবে প্রকট হইয়া উঠে।

বৈদ্যুতিক শৈত্যোৎপাদক যন্ত্রের দ্বারা এই সমস্যার সম্ভাবজনক সমাধান অতি সহজে সম্ভব হয়। খাদ্যদ্রব্যকে বহুদিন ধরিয়া টাটকা, বীজাণুমুক্ত, পুষ্টিকর ও স্বগন্ধযুক্ত রাখিতে হইলে নাতিশীতোষ্ণ

স্থানে ইহাকে রাখিতে হইবে। ৪০-৪৫ ডিগ্রি ফারেনহাইট উত্তাপ ইহার সঙ্গে উপযোগী। বৈদ্যুতিক শৈত্যোৎপাদক যন্ত্রের সাহায্যে সকল ঋতুর সকল সময়েই এই উত্তাপ উৎপন্ন করা যায়। শৈত্যোৎপাদক যন্ত্র এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় যে, যে গৃহে ইহা স্থাপিত হয় সেই গৃহের উত্তাপ যখন পূর্বনির্ধারিত চরম সীমায় (সাধারণতঃ ৪৮° ফাঃ) উত্তীর্ণ হয় তখন ইহার ক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং যখন গৃহের উত্তাপ পূর্বনির্ধারিত নিম্নতম সীমায় (সাধারণতঃ ৩৫° ফাঃ) নামিয়া যায় তখন ইহার ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়।

শৈত্যোৎপাদক যন্ত্র ব্যবহার করিলে কিরূপ ব্যয় হইবে তাহা নির্ভর করে ভাণ্ডার গৃহের যে পরিমাণ তাপ ইহাকে অপহরণ করিতে হয় তাহার উপর।

### বৈদ্যুতিক মার্জনী :—

ইহার সাহায্যে অল্পপরিমাণে গৃহের প্রতিটি অংশ নিখুঁত ও স্বাস্থ্যসম্মতভাবে পরিষ্কার করা যায়; অথচ সাধারণ মার্জনীর সাহায্যে গৃহ পরিষ্কার করিলে যে গোলমালের সৃষ্টি হয় বৈদ্যুতিক মার্জনীর ব্যবহারে তাহার একতৃতীয়াংশেরও কম গোলমাল উৎপন্ন হইয়া থাকে। ঝাঁটা ও ঝাড়নের সাহায্যে পুরাতন পদ্ধতিতে গৃহ পরিষ্কার করিলে যেরূপ ধূলায় মেঘ উঠে বিদ্যুতের সাহায্যে গৃহ পরিষ্কার করিলে সেরূপ হয় না। ইহার সাহায্যে নির্দিষ্ট পাত্রে ধূলি সঞ্চিত হয় এবং বরাবর নর্দমায় গিয়া এই পাত্র খালি করিয়া ফেলা চলে। উচ্চবেগে ঘূর্ণিত একটি পাখার সাহায্যে ইহা সম্ভব। এইরূপ পাখার সাহায্যে ঘরের কানিস, ছবির ফ্রেম, বইয়ের তাক, খোদাই করা আসবাব পত্র প্রভৃতির উপর হইতে ধূলা ঝাড়িয়া ফেলা এবং উড়াইয়া দেওয়া সহজ।

বৈদ্যুতিক মার্জনী বোতামের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়। এই বোতাম পাখার হাতলের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। দেয়ালে ঝাঁটা দ্বাংগের সঙ্গে নমনীয়



তারের সাহায্যে পাখার সংযোগ স্থাপন করিলেই বিদ্যুত্তেজের ক্রিয়া শুরু হয়।

### বৈদ্যুতিক সেলাই কল :—

সেলাইয়ের কলের সঙ্গে বিদ্যুৎ সঞ্চারক যন্ত্রের সংযোগ দ্বারা সেলাইয়ের কাজকে দ্রুততর এবং সহজসাধ্য করা হয়। যে কোনও সেলাইয়ের কলের সঙ্গে বিদ্যুৎ সঞ্চারক যন্ত্র সংযুক্ত করা সম্ভব। ইহাতে সুবিধা মত কলের বেগ বা গতি নিয়ন্ত্রণ করা চলে। সেলাই করিতে গেলে চোখের অত্যন্ত কষ্ট হয় বলিয়া কাঁধস্থলে প্রচুর আলোর প্রয়োজন।

### চুল শুকাইবার বৈদ্যুতিক যন্ত্র :—

এই যন্ত্রটির জনপ্রিয়তা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাইতেছে। ইহার মধ্য একটি বৈদ্যুতিক পাখা এবং একটি তাপোৎপাদক যন্ত্র থাকে। পাখার সাহায্যে চুলের মধ্যবর্তী ঠাণ্ডা বাতাস আঁহৃত হইয়া তাপোৎপাদক যন্ত্রের একটি নলের মধ্যে সঞ্চারিত হইলে এক ঝাপটা উষ্ণ বাতাস উৎপন্ন হয়।

### পূর্ণশক্তিসম্পন্ন ব্যাটারী চালিত ঘড়ি :—

বিদ্যুত্তেজ সাহায্যে আমরা নিম্নলিখিত সমস্ত নিদারণ করিতে পারি। বিদ্যুৎ প্রবাহ পথের সহিত একবার টিকমত সংযুক্ত করিয়া দিলে এইরূপ ঘড়ি বিনা দমে এবং কোনরূপ যন্ত্রের অপেক্ষা না রাখিয়া নিখুঁতভাবে কাজ করিয়া যায়। ব্যয়িত তড়িৎ শক্তির পরিমাণ নগণ্য বলিলেই চলে।

### বৈদ্যুতিক প্রক্ষালন যন্ত্র :—

উক্ত যন্ত্র সাহায্যে উত্তমভাবে ধৌতকার্য নিম্পন্ন করা হয়। বস্তাদি নিংড়াইবার একটি কল এই যন্ত্রের সহিত যুক্ত থাকে বলিয়া হাত দিয়া নিংড়াইবার প্রয়োজন হয় না। পাঁচ, ছয়, আট এবং দশ গ্যালন জল ধরিবার উপযোগী আকারের বৈদ্যুতিক প্রক্ষালন যন্ত্র পাওয়া যায়। সর্বাপেক্ষা জনপ্রিয় যন্ত্রগুলি সীসা বা দস্তার কাজ করা তামা অথবা ইস্পাত দিয়া নির্মিত। আকারের অল্পপাতে এই যন্ত্র আমাদের যে পরিমাণ উপকার করে তাহার ভুলনাথ ইহার ব্যয়ের পরিমাণ অতি অল্প।

### জল সরবরাহ ও জল নিকাশে বিদ্যুৎ :—

সভ্য সমাজে প্রচুর পরিমাণ বিদ্যুৎ জলের সরবরাহ একটি অত্যাবশ্যকীয় ব্যাপার। ইহার অভাবে সর্বদাই কলেরা, বসন্ত প্রভৃতি সংক্রামক ব্যাধির প্রাদুর্ভাব অত্যন্ত স্বাভাবিক। জনসাধারণকে প্রয়োজনমত বিদ্যুৎ জল জোগাইবার গুরু দায়িত্ব স্থানীয় কর্তৃপক্ষের।

জল সরবরাহের কারখানাগুলিতে মন্দগতি বাষ্পীয় এঞ্জিনের সহিত সংযুক্ত পাম্পের সাহায্যে কূপ বা বাঁধ হইতে জল তুলিয়া সেই জল বিদ্যুৎ করিয়া প্রকাণ্ড চৌবাচ্চায় ধরিয়া রাখা হয়। এই চৌবাচ্চা এরূপ উচ্চস্থানে রাখা হয় যেখান হইতে অনায়াসে জল প্রবাহিত হইতে পারে। এইসব এঞ্জিন নির্ভরযোগ্য। জল সরবরাহ ও জল নিকাশের অগাধ পদ্ধতি অপেক্ষা বৈদ্যুতিক পদ্ধতিই শ্রেষ্ঠ, কারণ ইহাতে অল্প মূলধনের প্রয়োজন এবং ইহার পরিচালন ও পরিপোষণ অত্যন্ত সহজসাধ্য। কেবলমাত্র সহরেই নহে পল্লীঅঞ্চলেও বিদ্যুত্তেজ সাহায্যে জল সরবরাহ ও জল নিকাশের ব্যবস্থা লাভজনক।

খোলা পুকুরিনী হইতে বর্ষাবর জল সংগ্রহ করিবার যে রীতি তাহা স্বাস্থ্যবিরোধী ও ভ্রমসাধ্য। পল্লীঅঞ্চলে উপযুক্ত স্থানে একটি খুগভীর কূপ খনন করিলে বিদ্যুৎ ও শীতল জল সহজেই পাওয়া যায় এবং এই জল কলুষিত হইবার কোন-প্রকার সম্ভাবনা থাকে না। যেখানে এরূপ কূপ বর্তমান সেখানে উচ্চ বেগসম্পন্ন বৈদ্যুতিক পাম্পের সাহায্যে উচ্চ স্থানে স্থাপিত জলাধার হইতে জল বাহির করিয়া আনা যায়। জলের চাপ নিয়ন্ত্রণ করিয়াও উক্ত কাজ সম্পন্ন করা যাইতে পারে।

এই প্রকার বৈদ্যুতিক পাম্পগুলি স্বয়ংক্রিয় সুইচের সহিত সংযুক্ত থাকে। জলাধারের জল বধন নির্দিষ্ট চিহ্নের নীচে নামিয়া যায় তখন ঐ সুইচের সাহায্যে পাম্পের ক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং

জলাধার যখন পূর্ণ হইয়া যায় তখন পাম্পের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। চাপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি বর্তমানে বিশেষভাবে প্রবর্তিত হইতেছে। এই পদ্ধতিতে পাম্পের সাহায্যে জল একটি সংকীর্ণ, অংশতঃ বায়ুপূর্ণ জলাধারের মধ্যে সবেগে সঞ্চালিত হয়। জল যত বাড়িতে থাকে জলাধারের মধ্যবর্তী বাতাস তত সংকুচিত হইতে থাকে। নলের মুখগুলি খুলিয়া দিলে উক্ত চাপের শক্তিতে জল নলের মধ্যে প্রবাহিত হইতে থাকে। এইরূপ ব্যবস্থায় চাপের দ্বারা চালিত একটি সুইচ এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে যে, জলাধারের চাপ যখন পূর্ণ নির্ধারিত নিম্নতম সীমায় নামিয়া আসে তখন যন্ত্রটি কাজ করিতে আরম্ভ করে (এই চাপ সাধারণতঃ প্রতি বর্গ ইঞ্চি স্থানে ২১ পাউণ্ড) এবং পুনরায় যখন জলাধারের চাপ স্বাভাবিক হয় (সাধারণতঃ প্রতি বর্গ ইঞ্চি স্থানে ৪৩ পাউণ্ড) তখন ইহার কাজ বন্ধ হইয়া যায়।

এই উপায়ে কোনরূপ যন্ত্র বা সতর্কতা অবলম্বন না করিয়াও নল হইতে সর্বদাই জল পাওয়া যায়। পল্লীষকলে এইরূপ ব্যবস্থা করিলে পল্লীবাসীরা বিশুদ্ধ জলের প্রচুর সরবরাহ পাইতে পারিবে।

কি প্রকারে পাম্প ব্যবহার করা হইবে, কি পরিমাণ জল সরবরাহ করিতে হইবে, কত জল তুলিতে হইবে এবং কত চাপ দরকার হইবে—এই সবার উপর ব্যয়ের অঙ্ক নির্ভর করে।

### শিল্পক্ষেত্রে বিদ্যুৎ :—

উভয় বঙ্গের মোট জনসংখ্যা ৬ কোটির উপর। তন্মধ্যে অধিকাংশ লোক পল্লীষকলে ( ৭০,০০০ বর্গ মাইল বিস্তৃত ৮৬টি মহকুমায় বিভক্ত স্থানে ) বাস করে। শিল্প-বাণিজ্যের কোনরূপ সুবিধা না থাকায় পল্লীবাসীদের জীবনধারণের মান অতি নিম্ন। একমাত্র শিল্প-বাণিজ্যের বহুল প্রসারই এই সমস্ত লোকের অর্থনৈতিক জীবনে বৈচিত্র্য আনিতে পারে। শত শত বেকার ও অর্ধ-বেকারকে কর্মে নিয়োজিত করিতে পারে।

প্রদেশের বিভিন্ন অঞ্চলে বিদ্যুৎ প্রেরণ ও অল্প মূল্যে বিতরণের বহু পরিকল্পনা আমরা রচনা করিয়াছি। এই সকল পরিকল্পনা কার্যকরী হইলে শিল্পের ব্যাপক প্রসার ঘটিবে, বেকার শ্রমিকদের বেকারত্ব ঘুচিয়া যাইবে। সস্তা বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যতীত জলের এবং দ্রব্যাদি আদান-প্রদানের পক্ষে সুবিধাজনক স্থানে কারখানা নিমাণের প্রশস্ত সম্ভাবনা ধনীদিগের দৃষ্টি পল্লী-অঞ্চলের প্রতি আকৃষ্ট করিবে। পল্লীষকলে সহজে শ্রমিকও পাওয়া যায়। শিল্প ব্যবসায়ী মাত্রেই এই সকল সুবিধা অনায়াসে উপলব্ধি করিতে পারিবেন।

বঙ্গদেশে প্রতিষ্ঠিত শিল্পের বহু প্রাকৃতিক সুবিধাও আছে। শিল্পে প্রয়োজনীয় বহু কৃষিজাত দ্রব্য কারখানার অতি নিকটেই পাওয়া যাইতে পারে। চা ও পাট এইখানে উৎপন্ন হয়। ইহা ব্যতীত প্রচুর পরিমাণ কয়লা, তামাক, আধ, তৈলবীজ, লাফা, পশুচর্ম, কাঠ এবং বাঁশ বঙ্গদেশে জন্মায়। যে সব স্থানে কাঁচা মাল পাওয়া যায়, আমদানী ও রপ্তানীর সুবিধা আছে এবং শ্রম ও বৈদ্যুতিক শক্তির সরবরাহ সহজে সম্ভব, সেই সব স্থানে শিল্পের প্রতিষ্ঠা করিলে অল্পব্যয়ে প্রচুর পরিমাণ উত্তম দ্রব্য উৎপন্ন করা যাইতে পারে।

### কৃষিকর্মে বিদ্যুৎ :—

এই সরকার আগামী বৎসরের মধ্যেই কলিকাতার সম্মিলিত পল্লীষকলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার জন্ত পৰ্যাপ্ত পরিমাণ প্রেরণপথ স্থাপন করিবার সিদ্ধান্ত করিয়াছেন। দূরবর্তী অঞ্চল-গুলিতেও বিদ্যুৎ সরবরাহ করিবার জন্ত নানাপ্রকার পরিকল্পনা রচিত হইতেছে। বর্তমানে পৃথিবীর প্রায় সমস্ত উন্নত দেশে ব্যাপকভাবে এবং ভারত-বর্ষের কতকাংশে পরিমিতভাবে কৃষিকর্মে বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হইতেছে। মহীশূর, বৃহত্তরদেশ এবং মাদ্রাজের কয়েকটি অঞ্চল একবার ঘুরিয়া আসিলে

বোঝা যাইবে পুরাতন পদ্ধতির পরিবর্তে বৈদ্যুতিক শক্তির প্রয়োগে কৃষিকর্মে কি বিশাল উন্নতি দেখা দিয়াছে। যুক্তপ্রদেশে 'গ্রীড' পদ্ধতিতে গাঙ্গেয় প্রণালী হইতে সেচের উদ্দেশ্যে সস্তায় বৈদ্যুতিক শক্তি পাওয়া যায়। এই প্রদেশে কৃষিকর্মে বিদ্যুৎ প্রয়োগের ভবিষ্যৎ সমৃদ্ধ। মাদ্রাজ এবং মহীশূরে স্থবিত্তত পল্লীগঞ্জে কূপ ও পুষ্করিণী হইতে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করিয়া জল সেচের কাজে সেই বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয় এবং তৈল চালিত এঞ্জিনের পরিবর্তে বিদ্যুৎ চালিত এঞ্জিন ব্যবহৃত হয়।

### জল সেচন :—

বাংলাদেশ কৃষিপ্রধান। ইহার শতকরা ৭৫ জন অধিবাসী জীবিকাজনের জন্ত কৃষির উপর নির্ভর করে। ইহার মোট আয়তন ৫৩ লক্ষ একর। তন্মধ্যে ২৫ লক্ষ একর জমি অর্থাৎ মোট আয়তনের ৪৭% অংশ কৃষির অধীন। বনাঞ্চল বাদ দিলে আরও প্রায় ৬৫ লক্ষ একর জমি অর্থাৎ বর্তমানে যে জমি চাষ করা হয় তাহার প্রায় এক চতুর্থাংশ কৃষির জন্ত পাওয়া যাইতে পারে। যদি সেচের সুবিধা থাকিত তবে আরও অধিক জমিতে চাষ সম্ভব হইত। এই সমস্ত আলোচনা বাদ দিলেও বর্তমানে যে জমি চাষ করা হয় তাহাতেও উত্তম জল সরবরাহ সম্ভব হয় না এবং অবিকাংশ ক্ষেত্রেই জলের জন্ত মৌসুমী বায়ুয় খেয়ালের উপর নির্ভর করিতে হয়। মধ্যবঙ্গের নদীগুলি মৃতপ্রায়। পশ্চিমবঙ্গের নদীগুলি বৃষ্টি হইলে পূর্ণ থাকে, বৃষ্টির অভাবে শুকাইয়া যায়। পক্ষান্তরে পূর্ববঙ্গের অবিকাংশ ক্ষেত্র বর্ষাকালে জলে ডুবিয়া যায়। বাংলাদেশের প্রধান কৃষিজাত দ্রব্য ধান। কষিত ক্ষেত্রের প্রায় ৮৮% ভাগে ধান রোপন করা হয়। এই চাষে প্রচুর জলের প্রয়োজন। যদি সেচের সুবিধা থাকিত তবে অনায়াসে বৎসরে একই ক্ষেত্রে দুইটি উত্তম ধানের চাষ এবং একটি

উত্তম তরিতরকারী, শাকসব্জির চাষ সম্ভব হইত। সেচের সুবিধার অভাবে বর্তমানে একই জমিতে মাত্র একটি কি দুইটি ধানের আবাদ হয়। তন্মধ্যে কোনটিকেই উত্তম বলা চলে না।

পূর্বাকাল হইতে অগ্ন্যবধি একই উপায়ে আমাদের দেশে যুক্তকরণ হইতেছে। এই প্রদেশে জমির উর্বরা শক্তি বৃদ্ধি করিতে হইলে সর্বপ্রথমে দরকার জল সেচন ও সার সরবরাহের সুব্যবস্থা।

আমাদের দেশে ক্রমবর্ধমান খাত্ত-সংকটের সমাধান করিতে হইলে প্রত্যেকটি উপযুক্ত ভূমিতে উন্নততর ধরণের কৃষির প্রচলন করিতে হইবে। ইহা একমাত্র উপযুক্ত সেচ-ব্যবস্থা ও নিষ্কাশন প্রণালী দ্বারাই সম্ভব। এই ব্যবস্থার জন্ত নির্ভরযোগ্য ও পরিমিত বিদ্যুৎ সরবরাহের প্রয়োজন। গভর্ণমেন্ট সর্বাগ্রেই নানাবিধ লোভনীয় সর্তে এই উদ্দেশ্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের ব্যবস্থা করিবেন। পরিকল্পনা কার্যকরী করিবার জন্ত সাহায্য এখন হইতেই পাওয়া যাইবে। উপযুক্ত যন্ত্রপাতি পাইবার জন্তও গভর্ণমেন্ট সকলকে সহায়তা করিবেন।

### শস্ত্রের চাষ :—

জমির কার্যে শ্রমিকদের গো-মহিষাদিই প্রধান অবলম্বন। কিন্তু ইহাদের সাহায্যে জমির কাজ অতি মন্তর গতিতে নিষ্পন্ন হয় এবং অতীব কষ্টদায়ক হইয়া উঠে। তাহা ছাড়া শ্রম এবং উপকরণ উভয়েরই অপব্যয় হয়। অবিকাংশ ক্ষেত্রেই পাক্ষাত্যদেশে খাত্তশস্ত্রের খোসা ভাঙ্গিবার, মূল ও তুষ ছাড়াইবার এবং শস্ত ভাঙ্গিয়া গুঁড়া করিবার জন্ত গোলাঘর যে সকল যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় তাহাদের চালনা করিবার কাজে বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হয়। ইহার সাহায্যে অল্প সময়ের মধ্যে কার্যগুলি সম্পন্ন হয় বলিয়া টন প্রতি খাত্তশস্ত্রের মূল্য হ্রাসপ্রাপ্ত হয়।

শস্ত্র তুলিবার ও মাড়াইবার যন্ত্রগুলি চালাইবার জন্ত সুব্যবহার্য বিদ্যুৎ সঞ্চায়ক যন্ত্র ব্যাপকভাবে

ব্যবহৃত হয়। বহুস্থানে তৃণ ও শস্তাদি শুক করিবার উদ্দেশ্যে বিদ্যুতের সাহায্যে বায়ুমণ্ডলীকে উষ্ণ করা হয়।

#### পক্ষির চাষ :—

নানাবিধ পক্ষিপালন ও ডিম্বোৎপাদন শিল্প বর্তমানে যথেষ্ট উন্নতি লাভ করিয়াছে। ডিমে তা' দেওয়া, শাবক পালন, শীতের সময় মুরগীর গৃহ-গুলিকে উত্তপ্ত ও আলোকিত করিয়া ডিমের উৎপাদন বৃদ্ধি করা ও ডিমগুলি আহরণ করার জন্য বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়।

#### উত্তান রচনা :—

উত্তানের আচ্ছাদিত ও ছায়াচ্ছন্ন অংশে বায়ু-তাপন, মৃৎশোধন ও উত্তাপন প্রভৃতি কার্যেও ব্যাপকভাবে বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক আলোকের স্থিতিকাল ও ঘনত্বের বিচিত্র নিয়ন্ত্রণের সাহায্যে বৃক্ষলতার মধ্যে উত্তেজনার সৃষ্টি করিয়া তাহাদের পুষ্টি ও ফলফুল উৎপাদনের ক্ষমতাকে মাহুষ ইচ্ছামত পরিচালিত করিতে পারে।

#### পশুপালন :—

পশুপালন শিল্পেও বিদ্যুতের দান অসামান্য। দুগ্ধ দোহন ও দুগ্ধজাত দ্রব্যাদি প্রস্তুত করিতে যন্ত্রপাতির প্রবর্তন এই শিল্পে বিপুল পরিবর্তন আনিয়াছে। হস্তের পরিবর্তে বিদ্যুতের দ্বারা বর্তমানে সম্পূর্ণ স্বাস্থ্যসম্মতভাবে দুগ্ধদোহন করা হইতেছে। দোহনের পর দুগ্ধ ষায়াতে অল্পক্ষণ প্রাপ্ত না হয় সেই উদ্দেশ্যে দুগ্ধের উত্তাপ হ্রাস করা দরকার। ইহার জন্য যথোপযোগী শৈত্যোৎপাদনের ব্যবস্থা অবলম্বিত হওয়া একান্ত প্রয়োজন। কেবল-মাত্র বৈদ্যুতিক শৈত্যোৎপাদক যন্ত্রের সাহায্যেই ইহা সম্ভব। সকল পশুপালন কেন্দ্রে একপ্রকার বৈদ্যুতিক যন্ত্রের প্রবর্তন হওয়া বাঞ্ছনীয়। দুগ্ধের জন্য যে সকল দ্রব্যাদি ব্যবহৃত হয় সেগুলিকে ধুইয়া, মাজিয়া অল্প-ক্ষণের জন্য বিদ্যুৎচালিত বীজাণুনাশক আধারের মধ্যে রাখিয়া দেওয়া স্বাস্থ্যের পক্ষে একান্ত মন্থকূল। দুগ্ধ হইতে মাখন, পনির, সর, চকোলেট প্রভৃতি প্রস্তুত করিবার জন্যও বিদ্যুৎ ব্যবহার করা যাইতে পারে।

## গণিতের নবজন্ম ও পরিচয়

### শ্রীশশিরকুমার দেব

যতই দিন এগিয়ে যাচ্ছে পৃথিবীতে শিক্ষণীয় বিষয়গুলোর আয়তন বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং সঙ্গে সঙ্গে বিষয়গুলোর মধ্যে বিভাগ ও উপবিভাগের সৃষ্টি হচ্ছে। এর প্রয়োজন আছে যথেষ্ট। কিন্তু বর্তমানে অনেক শিক্ষিত লোকের ভুল হয়, কোনটা কোন বিষয়ের মধ্যে পড়ে। ১৯শ শতাব্দীতে দর্শনশাস্ত্রের এই সমস্যাটিকে এড়াবার ভ্রমে কয়েকজন দার্শনিক দর্শনকে টুকরো টুকরো করে বিজ্ঞানের বিষয়গুলোর মধ্যে ভাগ করে দেবার আন্দোলন করেন। যাহোক তা সফল হয়নি। গণিত শাস্ত্রের মধ্যেও অনেকটা সেই রকম সমস্যা দেখা দিয়েছে। বর্তমান প্রবন্ধে

আমরা গণিতের রূপ ও তা'র বর্তমান স্থিতি নিয়ে আলোচনা করব।

গণিতশাস্ত্রের প্রধানতঃ দুইটি দিক রয়েছে— একটি তত্ত্বগত বা বিশুদ্ধ গণিত ও দ্বিতীয়টি প্রায়োগিক বা ফলিত গণিত। আবার এদের প্রত্যেকের মধ্যে নানা শাখা-প্রশাখা রয়েছে এবং এই সব শাখা-প্রশাখা এক এক সময় এমন লুকোচুরি খেলতে থাকে যে, বোঝাই যায় না তা কোন বিশিষ্ট জ্ঞানের মধ্যে পড়ে। যেমন বিশুদ্ধ গণিতের গণিত-জ্ঞান শাখা, ফলিত গণিতের কয়েকটা পদার্থ বিজ্ঞান বিষয়ক শাখা। বিশুদ্ধ গণিতের এই অংশটি (এখনও

ঠিক হয়নি এটা গণিতের না জ্ঞানের অংশ ) নিয়েই বর্তমান প্রবন্ধ সীমাবদ্ধ থাকবে।

গণিত-জ্ঞানের আবিষ্কারই টেনেছে মধ্যযুগীয় ও বর্তমান গণিতের সীমা রেখা। মূল আবিষ্কারক হিসেবে লাইবনিৎসের ( ১৬৪৬-১৭১৬ ) নাম উল্লেখযোগ্য। রাসেলের মতে Aristotelian Logic এর প্রতি তার অন্ধ বিশ্বাসের ফলেই তিনি তাঁর লেখা প্রকাশ করেন নি। তা না হলে ১৫০ বছর আগেই গণিত-জ্ঞান আবিষ্কৃত হয়েছে। অবশ্য লবচেভস্কি, রীমান, হ্যামিল্টন প্রমুখ প্রখ্যাত জ্যামিতিবিদগণ তাদের দিক থেকে গণিতরাজ্যে এক বিপ্লবের সূত্রপাত করেন। গণিত-জ্ঞানের প্রধান ক্রিয়া হলো গণিতকে জ্ঞানশাস্ত্রে পরিবর্তিত করা। এতে তবের দিক দিয়ে হয়ত গণিতের যথেষ্ট উন্নতি হলো, মানুষের চিন্তাশক্তির শ্রেষ্ঠত্বের পরিচায়ক এটা একটা যুগান্তকারী আবিষ্কার; কিন্তু একটা প্রশ্ন মনে জাগে—জ্ঞান যখন জ্ঞান এবং গণিত যখন গণিত তখন কোনটার মূল্য বেশী? গণিত ও জ্ঞান দুটি বিভিন্ন বিষয়। গণিতের এই রূপান্তরের মানেই হচ্ছে, তার একটা নতুন ব্যাখ্যা দেওয়া জ্ঞানের পটভূমিকায়। এটা ঠিক যে, ক্ষতি হয়নি কারও, দুই-ই পরস্পরের মিলনে সমৃদ্ধ হয়েছে—গণিতের রূপায়ন দিকটা জ্ঞানের রসে দীক্ষিত হয়েছে; আবার জ্ঞানের এই প্রকৃষ্ট প্রয়োগ তার জয়ের সূচনা করছে।

তারপর প্রশ্ন আসে, এই নতুন বিষয়টি কার কৃষ্ণিগত করতে হবে? দু-বিষয়ের ছাত্রই এই বিষয়টি নিয়ে গবেষণা করছে এবং কার গবেষণা বেশী এগুচ্ছে তা মেপে বলা কঠিন। তবে এপর্যন্ত যতটুকু হয়েছে তাতে দেখা যায়, দার্শনিক বা নৈয়ায়িকদের অংশই হয়তো কিছু বেশী হবে। ( অবশ্য এর মূলে আছেন গণিতবিজ্ঞানী এবং তাঁরাই এর রূপ দেন )। যাহোক, এ নিয়ে গবেষণা হচ্ছে যথেষ্ট এবং সামান্য ১০৫২ বৎসরের ( যদিও বুল (Bool)

সাহেব ১৮৩৭ খৃঃ অব্দে এর কাঠামো রচনায় নিযুক্ত ছিলেন তার 'Mathematical analysis of Logic' নামক বইয়ে। তবে Cantor, Peano, Frege এবং Russell Whitehead—এঁরাই এর বর্তমান রূপ দেন।) মধ্যে পৃথিবীর জ্ঞান-ভাণ্ডারে একটা অপূর্ব সামগ্রী বলে বিবেচিত হয়েছে।

তারপর প্রশ্ন হচ্ছে, এই নতুন বিষয়টির ব্যবহারিক মান কতটুকু? গণিত ও জ্ঞান দুটিই সব চাইতে বেশী বস্তুর নিরপেক্ষ চিন্তাত্মক। কিন্তু পৃথিবীর বাস্তবরূপ আলোচনা করলে দেখতে পাই, এরা প্রায় সবাইকে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে প্রভাবান্বিত করেছে। শুধু প্রত্যক্ষ প্রায়োগিক মূল্য নিয়ে অস্তিত্ব: এই সময়ে এর সঠিক বিচার করা সম্ভবও নয় সম্ভবও নয়। পৃথিবীর রূপ পরিবর্তনে এদের কর্মক্ষেত্রে নামার দরকার হয় না, কারণ রূপকারকে শক্তি যোগানই এদের প্রধান ও একমাত্র কাজ। মানুষের সমাজে যেসব অপ্রীতিকর কার্য হচ্ছে তার মূলে আছে মানুষের চিন্তাশক্তির খবতা, বিভিন্ন প্রবৃত্তির ভ্রমাত্মক পাদক্ষেপ ও সংঘর্ষ। আশা করা যায়, এই নতুন বিষয়টি থেকে অচিরেই ভ্রমের ও বিশ্বাসলতার প্রতিষেধকের অভিব্যক্তি হবে ( ভাষা ও তার অর্থ নিয়ে যে প্রকার গবেষণা হচ্ছে তার দ্রুত একে দারী করা মোটেই অসম্ভব নয় )।

মোটামুটিভাবে এই-ই তার স্থিতি এবং বাকীটুকুতে আমবা এর ঐতিহাসিক বিবর্তন ও চর্চা নিয়ে আলোচনা করব।

গণিতের সঙ্গে দর্শনের সম্পর্ক গ্রীক আমল থেকেই রয়েছে। পীথাগোরীয় সংখ্যার মধ্যে রয়েছে ধর্ম ও বিজ্ঞানের মূল। দার্শনিক প্লেটোর আখডায় তো জ্যামিতি-না-জানা লোকের প্রবেশ নিষেধ। গ্রীক আমলের গণিত ও দর্শনের স্বগভীর সম্পর্ক নিয়ে হোয়াইটহেড তাঁর শেষ বই Essays in Science & Philosophy-র

কয়েকটা প্রবন্ধে ও F. S. C. Northrop 'Essays written for Whitehead' নামক বইয়ে The Mathematical background and contents of Greek Philosophy প্রবন্ধে স্বন্দর ও সহজভাবে আলোচনা করেছেন। যাহোক গণিতের বিপ্লবের সূত্রপাত হয় বুল সাহেবের Investigation into Laws of Thought (1844) ও Mathematical Analysis of Logic (1847) নামক দুইটি পুস্তক প্রকাশের পর। তারপর জার্মানীর Frege ও ইটালীর Peano গণিতকে নতুনভাবে ব্যাখ্যা করেন ও সংখ্যার একটা বিশিষ্ট ব্যাখ্যা দেন। এঁরা অবশ্য সূত্রপাত করেন, কিন্তু পূর্ণরূপ দান করেন পৃথিবীর দুই শ্রেষ্ঠ গণিত দার্শনিক বার্ট্রান্ড রাসেল ও আলফ্রেড নর্থ হোয়াইটহেড তাঁদের 'Principia Mathematica' নামক পুস্তকের তিনটি খণ্ড (V. 1—1910, V. 2—1912, V. 3—1913) প্রকাশের পর। অবশ্য এর আগে Weierstrass, Dedekind, Abel-এর গবেষণা উল্লেখযোগ্য এবং হোয়াইটহেডের 'Universal Algebra' (1898) এবং রাসেলের 'The Principles of Mathematics'—(1903) পুস্তক দুটি এদিক দিয়ে যথেষ্ট অর্থপূর্ণ। ১৯০০ খৃঃ অব্দে প্যারিসে 'International Congress of Philosophers'-এর এক অধিবেশনে যোগদান করতে গিয়ে রাসেল ও হোয়াইটহেড পিয়ানোর সঙ্গে আলাপ করেন। রাসেল তার সঙ্গে পিয়ানোর যথেষ্ট মিল দেখতে পান এবং পিয়ানোর নিকট থেকে তাঁর জিনিসগুলো চেয়ে নেন এবং পরে সব মিলিয়ে ১৯০৩ খৃঃ অব্দে 'Principles' প্রকাশ করেন। তারপর হোয়াইটহেড এদিকে আকৃষ্ট হন এবং দুজনে মিলে দশ বৎসর অক্লান্ত পরিশ্রমের পর যুগান্তকারী 'Principia' প্রকাশ করেন। 'Principia'-র তিনটি খণ্ড প্রকাশিত হয়—প্রথমটি হয় Symbols, relations, classes

induction' প্রভৃতি নিয়ে, ২য়টি হয় 'Number arithmetic, series, functions' প্রভৃতি নিয়ে এবং ৩য়টি হয় 'Series, numbers, vector-families, cyclic functions' প্রভৃতি নিয়ে। চতুর্থ খণ্ডটির ভার ছিল নাকি হোয়াইটহেডের উপর এবং এর বিষয়বস্তু ছিল জ্যামিতি। সম্প্রতি রাসেল Mind (April. 1948)-এ প্রকাশিত Whitehead and Principia Mathematica' নামক প্রবন্ধের এক জায়গায় লিখেছেন যে, হোয়াইটহেড কিছুটা লেখেন এবং তা এখনও আছে। হোয়াইটহেড যে লিখতে আরম্ভ করেন তা নিজেও স্বাক্ষর করেছেন; কিন্তু দুজনের দার্শনিক মতবৈষম্যের ফলে বইটি আর প্রকাশিত হয় নি। (হোয়াইটহেডের ভ্রাতুষ্পুত্র জে, এইচ, সি, হোয়াইটহেড—ওয়াশিংটন প্রফেসর অব পিওর ম্যাথমেটিকস্ অক্সফোর্ড কে লিখেছিলাম এ সম্পর্কে। তিনি লিখেছেন, "...Yes, it would have been nice if A. N. W. had written it—though it should not have been written before the consequences of Relativity were explored, which means that something like 1935 would have been right!" যাহোক হয়ত Russell-এর 'Human Knowledge—its scope & limit' বইটি এর জবাবদিহি করেছে। নিঃ হোয়াইটহেডকে ১৯৫০ সালে International Congress of Mathematicians-এর তৃতীয় অধিবেশনে সেই অপ্রকাশিত লেখাটুকু ও তাঁর নিজের কিছু এই সম্বন্ধে প্রকাশ করতে অনুরোধ করেছিলাম—তাতে তিনি লিখেছেন, "No, I don't think I shall write a book like that—at least not for several years," যাহোক হোয়াইটহেড ও রাসেলের নিকট পৃথিবীর গণিতবিজ্ঞানীরা চিরকাল কৃতজ্ঞ হয়ে থাকবে, অবশ্য যদিও Principia-র মধ্যে অনেক গলদ

ধরা পড়ছে এবং তার পরিবর্তন, শুদ্ধি ও ব্যাখ্যা হচ্ছে।

'Symbolic Logic' নিয়ে Tarski, Langford, C. I. Lewis, Carnap ও Quine-এর বইগুলো Principia-র পরিপূরক ও সাহায্যকারী বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। রাসেলের 'Intro. to Math. Philo.' (1919) ও তার আগে 'Foundations of Geo' উল্লেখযোগ্য। গণিতের এই বিপ্লবের ফলে তিনটি প্রধান দলের উৎপত্তি হয়েছে—Formal logicians, Intuitionists ও Logisticians। এর মধ্যে শেষেরটাই অধিকতর নতুন এবং এদের বক্তব্যকেই গণিত-শাস্ত্র বলা হয়ে থাকে সাধারণতঃ।

Princeton-এ আজকাল গেরুপ জ্ঞানচর্চা হচ্ছে তা পৃথিবীর ইতিহাসে অমর হয়ে থাকবে। ১৯৯৬ সালে Princeton Bicentennial Conference এ Problem of Mathematics নামক প্রচার পত্রিকাতে গণিত-শাস্ত্রের সরসতা ও গুরুত্ব সম্পর্কে কথা হয়েছে। কেব্রিড্জ, অক্সফোর্ড, হার্ভার্ড, প্রভৃতি প্রথমশ্রেণীর বিশ্ববিদ্যালয়গুলোতে এ নিয়ে গভীর গবেষণা হচ্ছে। Zurich-এর Prof. Bernays ১৯৯৮ এর International Congress of Philosophers-এর প্যারিস অধিবেশনে Philosophy of Math. & Logic আলোচনায় এর গুরুত্ব ও উৎকর্ষ আলোচনা করেছেন। সম্প্রতি মাস কয়েক আগে B B C-এর এক অধিবেশনে 'The New Mathematical Philosophy' নামক প্রবন্ধে বিখ্যাত বিজ্ঞানী L. L. Whyte এই বিষয়টির ব্যবহারিক মূল্যের দিকে ইঙ্গিত করেছেন এবং তিনি আশা করেন, এই বিষয়টি মানবের সভ্যতা গঠনে যথেষ্ট সহায়তা করবে। Principia-র মূল্য নির্ণয় করা এই সময়ের মধ্যে সম্ভব নয় তবে গাণিতিক বিপ্লবের ঢেউ অহুভব করা যায়।

গণিতের এই অভিব্যক্তির ফলে গণিতের দর্শন-বৈশিষ্ট্য স্বচ্ছন্দে আলোচিত হয়েছে ও হচ্ছে। হোয়াইটহেড মৃত্যুকাল পর্যন্ত আক্ষেপ করে গেছেন যে, তথাকথিত গণিত বিজ্ঞানীরা শুধু বাইরের দিকটাই দেখেন, কিন্তু ভিতরের দার্শনিক গুণতত্ত্ব সম্পর্কে সম্পূর্ণ উদাসীন ও অজ্ঞ এবং এই সত্যিকারের ভিত্তিতে জ্ঞানীশ্রেষ্ঠ প্লেটোর সর্বশ্রেষ্ঠ শিষ্য হিসেবে গণিতজ্ঞদের মধ্যে দুটো শ্রেণী বিভাগ করেছেন—mathematician এবং good mathematician। প্রত্যেক সত্যাত্মসন্ধানী ব্যক্তিমাত্রই এর তাৎপৰ্য উপলব্ধি করতে পারেন। আমাদের শিক্ষায়তনগুলোতে যেভাবে গণিত শিক্ষা দেওয়া হয় তাকে আত্মিক প্রহসন ও অভিনয় ছাড়া আর কিছু বলা চলে না। এটা বললে অতিরঞ্জন বা অসমঞ্জস হবে না যে, গণিতের সংজ্ঞা সৌন্দর্য লাভ করেছে গণিত-শাস্ত্রের আবিষ্কারের ফলে। গণিতের বাস্তবতা শুধু কতকগুলো যান্ত্রিক ক্রিয়া বা চিহ্নমাত্রই নয়। যেখানে সূক্ষ্ম ও গভীর অর্থ নেই সেখানে গণিত শুধু অসম্পূর্ণ নয়, অসুন্দর ও অর্থহীন চিন্তাবিহীনসও বটে।

অবশ্য দার্শনিক দিকটাই গণিতের সব নয়, যদিও প্রধান গণিতের নিশ্চয়ই গাণিতিক দিক আছে এবং সেইদিকটা কি—প্রশ্ন করেই আমি আমার প্রবন্ধের রাশ টানব। Principia প্রকাশের পর Philosophy of Mathematics নিয়ে অনেক বই লেখা হয়েছে ও অনেক প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে। লেখকেরা প্রায় সবাই দার্শনিক। অতিস্বাধীনিকখানি বোধ হয় Herman Weyle এর Philosophy of Mathematics and Natural Sciences (Princeton)। এইসব বইগুলোতে একটা জিনিস সব চাইতে বেশী চোখে পড়ে যে, গ্রন্থকারগণ (যেমন, Black, Berkeley, Nicod, Ramsey প্রভৃতি) গণিতের নতুন রূপের পরিচয় দিতে গিয়ে যেন দর্শনের মধ্যেই ডুবে গেছেন, গণিতের গাণিতিক স্বাভাব্যকে ছায়া ও দর্শনের

হাতে সমর্পণ করে। পৃথিবীর একজন শ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞ ভারতবাসী রামানুজমের কাছে নাকি সংখ্যাগুলো ছিল তাঁর খেলার সাথী—খেলা যথেষ্টই আছে, অধিকতর অ'নন্দপ্রদ খেলাও এসেছে, কিন্তু খেলার সাথীর ব্যক্তি-পরিবর্তনে কি রামানুজম একটুও দুঃখিত হতেন না? (রামানুজমের কীতি অতীতকে; কিন্তু বেঁচে থাকলে এর কাঁবা এড়াতে পারতেন না।)।

দর্শন ছাড়াও গণিতকে সহজ ও কবিত্বময় করতে অনেক গণিতজ্ঞ প্রয়াসী—তাঁদের বইগুলো উৎপন্ন হচ্ছে প্রধানতঃ আমেরিকায় ও ইংল্যান্ডে। গণিতজ্ঞেরা বিচার করবেন তাতে কতটুকু গণিত আছে। ১,২ প্রভৃতি গণিত নয়, এরা শুধু চিহ্ন মাত্র। ১৯শ শতকে যেসব জ্ঞানীরা দর্শনের স্বতন্ত্র সবাকে টুকরো টুকরো করে। বিভিন্ন বিজ্ঞান বিষয়ের মধ্যে ভাগ করে দেবার আন্দোলন করেছিলেন, হয়ত ২০শ শতকের পৃথিবীর জ্ঞান-কাশে সেইরূপ বিপ্লব আসন্ন। গণিতকে নিয়ে যেভাবে আলোচনা হচ্ছে—দর্শনতত্ত্বমুক্ত গণিত গণিতই নয়; গণিত সম্পূর্ণ বস্তুনিরপেক্ষ চিন্তাহুশীলন মাত্র গণিত ছায়ে অংশ, গণিতের কাব্য ইত্যাদি—তাতে মনে হয়, গণিতের স্বাতন্ত্র্য বিভিন্ন বিষয়ের উপচ্ছায়ায় আবৃত হয়ে পড়ছে দিন দিন। একদিকে রয়েছে উগ্র Logic-ভাব, অতীতকে চলেছে magic-এর লাগু। আমি একথা বলছি না যে—নৈমিত্তিক, দার্শনিক, পদার্থবিদ, অর্থ-নীতিবিদ ও শিক্ষায় উদ্বোধন-নীতিবিদরা গণিতকে জখম করছেন বা আত্মসংকট করছেন। আমার প্রশ্ন হচ্ছে গণিতজ্ঞের কাছে—গণিত কি? গণিত যেমন বস্তুনিরপেক্ষ তেমনি অতীত বিষয় নিরপেক্ষও বটে। গণিতের গাণিতিক পরিচয় কি? ১৯৪২ সালের ডিসেম্বর মাসে 'Indian Math. Soc'-এর ষোড়শ অধিবেশন হচ্ছে মাদ্রাজে, ১৯৫০ সালে তৃতীয় অধিবেশন হচ্ছে 'International Congress of Mathematicians'-এর—পৃথিবীর বিভিন্ন মনীষীরা তাতে যোগদান করবেন,

তাঁদের বিভিন্ন পত্রিকা থেকে (বিশেষতঃ Logic, Philosophy, History, Education ও Applied Math. বিষয়ক) এটা অবশ্যই জানা যাবে—গণিত কতটুকু গণিত আছে। জানা যাবে, গণিত-ছায়া গণিতের অংশ, না ছায়ে অংশ। যদি গণিতের অংশ বলে স্বীকৃত না হয় তবে সেই আন্দোলনকেই স্বীকার করা হবে। Prof. Hardy তাঁর 'A Mathematicians Apology' নামক বই লিখে গণিতজ্ঞহুলভ বাহবা নিয়েছিলেন—তার প্রকাশক এখন 'Mathematicians' শব্দটি পাল্টে 'Escapists' শব্দটির জায়গায় অসুস্থতি চেয়ে হয়ত স্বর্গে চিঠি দেবেন! চিঠির উত্তর কি হতে পারে তা আপনারা একটু বিচার করুন! উত্তর যতদিন না পাই ততদিন 'গণিতের গাণিতিক পরিচয় কি?' প্রশ্নটি করতে আমাদের এতটুকু পিছপা। হতে অন্ততঃ লজ্জিত হওয়া উচিত নয়।

[ ভারতীয় বৈশিষ্ট্য :—

ভারতবর্ষে গণিতাহুশীলন অতি প্রাচীনকাল থেকেই চলে আসছে। ছায়া চর্চায় ভারতের নৈমিত্তিকরা নাকি বিদেশীয়ের নিকট ভয়ঙ্কর। ভারতবাসীরা জ্ঞানাহুশীলনে তৎপর, কিন্তু বিজ্ঞান-শীলনে অতঃপর।

গণিত ছায়ে আলোচনা কিছু কিছু হচ্ছে, কোন বিশ্ববিদ্যালয়ে ছায়া বিভাগে, আর কোথাও গণিত বিভাগে। সম্প্রতি দু'একখানি গণিত পত্রিকায় গণিত-ছায়া সম্পর্কে টাকা বা ব্যাখ্যা বের হয়েছে। Indian Math. Soc-এর পূর্ব অধিবেশনগুলোতে এ নিয়ে আলোচনা খুবই কম হয়েছে বা মোটেই হয় নি। সামনের ডিসেম্বরের সম্মেলনে এ বিষয়ে কিছু শুনতে পাব আশা করি। ভারতবাসী ধীর, স্থির, পশ্চাত্তর প্রভৃতি বাই হোক না কেন, জাতগর্বী ও জ্ঞানধর্মী। আমার দৃষ্টি বলতে ইচ্ছা করে 'ভারতবর্ষ রামানুজমের দেশ', 'স্বাধীন ভারতবর্ষ বিশ্ববিদ্যালয় দ্বারা গৃহীত রামানুজমের দেশ'—অনেক আগেই বলার ছিল, কিন্তু এখন বলেই ভাল হলো। ]



# বিনাতারের তড়িৎ

শ্রীঅমূল্যধন দেব

নলের ভিতর দিয়া জল পাঠাইতে হইলে যেমন জলাধারের চাপের প্রয়োজন তেমনি তড়িৎ সঞ্চালনের নিমিত্তও চাপের প্রয়োজন হয়। এই চাপকে ইংরাজীতে বলে ইলেক্ট্রোমোটিক ফোর্স। ভল্টা প্রবর্তিত এক প্রকার যন্ত্রের সাহায্যে এই চাপ বা ইলেক্ট্রোমোটিক ফোর্স মাপা যায় এবং ভোল্টেজ নামে অভিহিত হয়। টর্চলাইটের ২ ভল্ট চাপ বা বড় বড় তড়িৎ সরবরাহ প্রতিষ্ঠানের ৬৬০০০ বা ততোধিক ভোল্টের চাপ একই প্রক্রিয়া সাধন করে।

তড়িতের চাপ বা তড়িৎ উৎপাদন বাহ্যিক তিন উপায়ে সম্ভব হয়—

(১) রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া; যেমন, টর্চলাইট বা মোটর গাড়ীর সেল।

(২) দুইটি ভিন্ন প্রকৃতির ধাতুর সংযোগ-স্থলকে তপ্ত করিয়া; যেমন, পাইরোমিটার যন্ত্র বা মেঘের বিদ্যুৎ।

(৩) চুম্বকের সহায়তায়। কার্যকরীভাবে তড়িৎ উৎপাদন চুম্বক গুণসম্পন্ন বস্তুর সাহায্যেই হয়। তড়িৎ বহনকারী তারকে যদি চুম্বকাকীর্ণ স্তরের মধ্যে ঘুরানো যায় তবে তড়িৎ সৃষ্টি হয়। চুম্বক স্তরের শক্তি, তড়িৎবাহী তারের দৈর্ঘ্য এবং ঘুরানোর বেগের উপর তড়িৎ উৎপাদন বা তড়িৎ চাপ নির্ভর করে। গণিতের সংজ্ঞায় যদি

ই = তড়িৎ চাপ (ইলেক্ট্রোমোটিক ফোর্স)

এ = তড়িৎ (সংখ্যা বাচক)

র = তড়িৎ বহনকারী তারের অন্তর্নিহিত বাধা বা প্রতিরোধ শক্তি হয়—

$$\text{তবে এ} = \frac{\text{ই}}{\text{র}}$$

চুম্বকাকীর্ণ স্তরের মাধ্যমে যে তড়িৎ উৎপন্ন হয় তাহার গতি উভয়মুখী অর্থাৎ প্রতি আবর্তনের মধ্যেই তরঙ্গের দিক বা গতি পরিবর্তন হয়। এই তড়িৎ পরিমাপের জন্য বিভিন্ন বিজ্ঞানী সংজ্ঞা নির্ণয় করিয়াছেন। লেন্স, কার্কফ, হেল্মহোল্টজ প্রভৃতির নামই অগ্রগামী হিসাবে বলা হয়। তড়িৎকে তড়িৎবাহী তারের অন্তর্নিহিত বা অন্তর-স্থিৎ যে সমস্ত বাধার সম্মুখীন হইতে হয় তাহাদিগকে রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাক্টিভ্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স বলা হয়। উভয়মুখী তরঙ্গকে একমুখী করা সম্ভব হয় কমিউটেটরের সহায়তায় অথবা মোটর-জেনারেটর বা রেক্টিফায়ার বা কনভার্টার দ্বারা।

তামার তারই তরঙ্গ বহন করিবার জন্য বেশী ব্যবহৃত হয়। দামের তুলনায় ইহার অন্তর্নিহিত রোধ শক্তি কম। অবশ্য তরঙ্গ বহনকারী তামার তার বিশুদ্ধ হওয়া দরকার। রাসায়নিক প্রক্রিয়া (ইলেক্ট্রোডিপজিসন) দ্বারা প্রস্তুত তারই এই উদ্দেশ্যে সর্বোৎকৃষ্ট।

তামার মাধ্যমে যেমন তড়িৎ প্রবাহিত হয়, অদৃশ্য বা বাহনহীন অবস্থায়ও তড়িৎ প্রবাহিত হয়। সচরাচর যে দৃষ্টান্ত দেওয়া হয় তাহা এই যে, জলাশয়ে ঢিল ছুঁড়িলে যেমন তরঙ্গ প্রবাহ প্রাপ্ত অবধি পৌঁছায় তেমনি তড়িৎ প্রবাহও ইহার সঞ্চারী অদৃশ্য পাথারে তরঙ্গ সৃষ্টি করে এবং তাহা প্রাপ্ত অবধি পৌঁছায়।

বিনাতারে তড়িৎ প্রেরণ করিতে হইলেও তরঙ্গ সৃষ্টি করিতে হয়। উক্ত তরঙ্গকে অল্প প্রাচ্যে গ্রহণ করাও সম্ভব। গ্রহণ করিবার উপাদানকে এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত করা সম্ভব যাহাতে 'প্রেরিত

তরঙ্গ অবিকল অবস্থায় ধরা পড়ে। উক্ত তরঙ্গ যে বার্তা, সঙ্গীত বা সংকেত বহন করিয়া আনে তাহাও অবিকল অবস্থায় পুনঃ প্রকাশ সম্ভব।

প্রেরিত তরঙ্গ অবিকলভাবে ধরা পড়িবার একটি সর্ত এই যে, তরঙ্গের অন্তর্নিহিত সমস্ত বাধার সামঞ্জস্য বিধান করা। গণিতের সাহায্যে প্রমাণিত হইয়াছে যে,  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L.C.}}$

$$\text{অর্থাৎ তরঙ্গের ক্রম} = \frac{1}{2 \times 3.14}$$

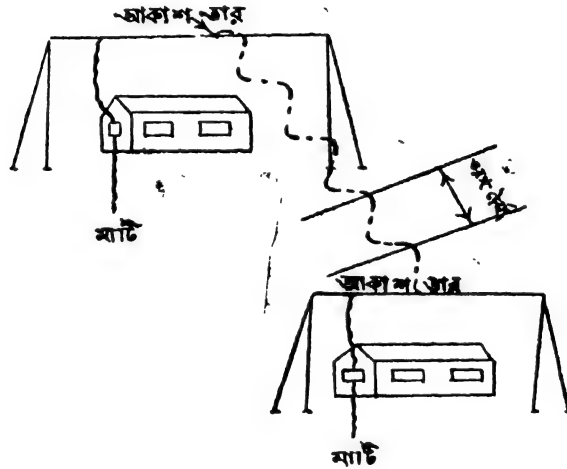
✓  $\frac{1}{\sqrt{\text{ইনডাক্ট্যান্স} \times \text{ক্যাপাসিট্যান্স, রেজিস্ট্যান্স}}}$   
ইনডাক্ট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স তড়িৎবাহী মাধ্যমের অন্তর্নিহিত বা অস্থির-স্থল বোধশক্তির বিভিন্ন

তরঙ্গের দৈর্ঘ্য  $\times$  ক্রম = গতিবেগ।

তড়িৎ প্রবাহের গতিবেগ আলোর গতিবেগের সমান অর্থাৎ এক সেকেন্ডে সময়ে ১৮৬,০০০ মাইল বা ৩০০,০০০ কিলো-মিটার অতিক্রম করে।

বেতার তরঙ্গের দৈর্ঘ্য সাধারণতঃ তিন পর্যায়ে ভাগ করা হয়। ক্রম, মধ্যম ও দীর্ঘ। (শর্ট, মিডিয়াম ও লং)। ক্রম তরঙ্গ ব্যবহার করায় একটি বিশেষত্ব এই যে, ইহা প্রতিহত হইয়াও অব্যাহতভাবে চলিতে সক্ষম হয়। তরঙ্গ দীর্ঘ হইলে অনেক সময় প্রতিকূল তরঙ্গের সংঘাতে বিকৃত হইবার সম্ভাবনা বেশী থাকে।

আমাদের শ্রবণেন্দ্রিয় এমনভাবে তৈয়ারী যে, সব রকম শব্দ কর্ণপটহে প্রতিফলিত হয় না বা



১নং চিত্র

বিকাশ। এক সেকেন্ডে সময়ে যতবার তড়িৎ তরঙ্গের আবর্তন হয় (সাইকেল) তাহাকে ক্রম (ফ্রিকোয়েন্সি) বলা যাইতে পারে।

তরঙ্গের দৈর্ঘ্য অর্থাৎ একটি ঢেউয়ের শীর্ষ বা অগ্র কোন স্থান হইতে পরবর্তী ঢেউয়ের শীর্ষ বা অগ্ররূপ স্থান পর্যন্ত যে দৈর্ঘ্য তাহাকে তরঙ্গের দৈর্ঘ্য বলে।

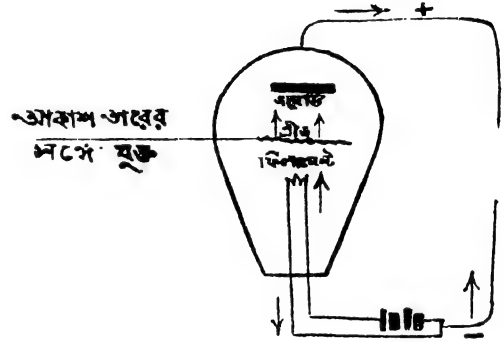
প্রতিগোচর হয় না। শব্দতরঙ্গ খুব উচ্চ ক্রমের হইলে (হাই ফ্রিকোয়েন্সী) স্পষ্টভাবে প্রতিগোচর হয় না। আমরা যাহাকে বলি কানে তালা লাগা, সেই অবস্থারই সৃষ্টি হয়। বেতার তরঙ্গকে এজন্য এমনভাবে সংহত করিতে হয় বাহাতে তরঙ্গের ক্রম প্রতিসাপেক্ষ হয়। প্রতি সেকেন্ডে ২০০০ আবর্তনের বেশী হইলে শ্রবণেন্দ্রিয়গ্রাহ্য হয় না।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, চুম্বকের সহায়তায় তড়িৎ প্রথম উৎপন্ন হয়, তাহার গতি আবর্তনীয় বা উভয়মুখী। প্রতিসাপেক্ষ করার অল্প সূত্র এই যে, এই তড়িৎতরঙ্গ একমুখী হওয়া প্রয়োজন। উভয়মুখী তরঙ্গকে শোধন করিয়া একমুখী তরঙ্গের সৃষ্টি করিবার জন্য শোধন যন্ত্র বা ভোল্ট ব্যবহৃত হয়। ইংরাজী ভোল্ট কথার ব্যুৎপত্তিগত অর্থ এই যে, ইহা কোন পদার্থের গতি নিয়ন্ত্রণ করে। নলকূপের পাম্প দ্বারা যখন আমরা জল তুলি তখন জলের গতি একমুখীই থাকে অর্থাৎ নীচ হইতে উপরে। পাম্পের হাতল ছাড়িয়া দিলেও উথিত জল নিম্নগামী হইতে পারিবে না, ভোল্ট বাধা দিবে। বেতার তরঙ্গকেও একমুখী করার জন্য ভোল্ট ব্যবহৃত হয়, ইংরাজীতে যাহাকে বলে থারমো-আয়োনিক ভোল্ট।

ভোল্টের সংক্ষিপ্ত প্রক্রিয়া এই :—একটি বায়ুহীন বাল্বের একদিকে একটি ফিলামেন্ট থাকে। ফিলামেন্টের বিপরীত দিকে এনোড নামধারী একটি ধাতব পাত থাকে। বিদ্যুৎ সরবরাহকারী ধনাত্মক লাইনের (+) সঙ্গে উক্ত এনোড সংযুক্ত হয় আর ঋণাত্মক লাইনের (-) সঙ্গে ফিলামেন্ট সংযুক্ত হয়। এনোড ও ফিলামেন্টের মধ্যে গ্রীড নামে একটি তার থাকে। এই তার বেতার যন্ত্রের আকাশ তারের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে।

ফিলামেন্টকে উত্তপ্ত করিলে উহা হইতে ইলেক্ট্রন নামধারী ঋণাত্মক তড়িৎ বিচ্ছুরিত হয় এবং এনোড নামধারী ধনাত্মক তড়িতের প্রতি আকৃষ্ট হয়। তড়িৎ বিজ্ঞানের ইহা স্বতঃসিদ্ধ নিয়ম। ফিলামেন্ট হইতে ঋণাত্মক তড়িৎ এইভাবে ধনাত্মক তড়িতের প্রতি আকৃষ্ট হওয়ার ফলে ক্ষীণ তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। আকাশ তারের সংলগ্ন গ্রীড মধ্যবর্তী অবস্থায় থাকার ফলে এই ক্ষীণ তড়িৎ প্রবাহের সংঘাত উক্ত গ্রীডে লাগে। আকাশ তারের সংলগ্ন গ্রীডের মধ্যে বেতার তরঙ্গের উভয়মুখী

টেউও আসিয়া প্রতিহত হয়। যখন ধনাত্মক টেউ আসে তখন ফিলামেন্ট হইতে ঋণাত্মক তড়িৎ আকর্ষণ করে এবং এনোডের সহায়ক হয়; কিন্তু পরমুহুর্তে যখন ঋণাত্মক টেউ আসে তখন ফিলামেন্ট হইতে আর ঋণাত্মক তড়িৎ আকর্ষণ করিতে পারে না (তড়িৎ বিজ্ঞানের স্বতঃসিদ্ধ নিয়ম অনুযায়ী)। কাজেই গ্রীডের মধ্যস্থতায় তড়িতের গতি একমুখীই থাকে।



২নং চিত্র

থারমো-আয়োনিক ভোল্ট।

ভোল্টের সাহায্যে ধৃত বেতার তড়িৎকে প্রতিগোচরের জন্য অ্যাম্প্লিফায়ারের সাহায্যে শব্দের মাত্রা বা বিতানকে বৃদ্ধি করা হয়। ট্রান্সফরমারের প্রক্রিয়া অনুযায়ী অ্যাম্প্লিফায়ার কাজ করে। ভোল্টের কাজ বিশ্লেষণ করিলে দেখা যায় ইহা দ্বারা তিনটি উদ্দেশ্য সাধিত হয়।

(১) আবর্তনের সংখ্যা বৃদ্ধি (হাই ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাম্প্লিফিকেশন)

(২) উভয়মুখী তরঙ্গকে একমুখী করা (রেক্টিফিকেশন)

(৩) তরঙ্গের বিস্তার বৃদ্ধি (লো ফ্রিকোয়েন্সি ম্যাগ্নিফিকেশন)। একাধিক ভোল্ট এই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

(১) প্রেরক যন্ত্রের দ্বারা অনুযায়ী বেতার তরঙ্গের শক্তি প্রিয়মান হয়। যাহাতে গ্রাহক যন্ত্রের নিকট শক্তিশালী বেতার তরঙ্গ উপস্থিত

হয় এক্ষণে আবর্তনের সংখ্যা বৃদ্ধির প্রয়োজন হয়। প্রেরক যন্ত্র ও গ্রাহক যন্ত্র কাছাকাছি থাকিলে (৪০ মাইল দূরী যাইতে পারে) এই কৌশল অবলম্বন করিবার প্রয়োজন না-ও হইতে পারে।

(২) গ্রীডের সাহায্যে উভয়মুখী বেতার তরঙ্গকে একমুখী করার কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। ভোল্টের ইহা একটি অত্যাশ্চর্য ক্রিয়া।

(৩) গ্রাহক যন্ত্রে দূর বেতার তরঙ্গকে অধঃপ্রস্থিতগ্রাহ্য করিবার নিমিত্ত তরঙ্গের বিস্তার বৃদ্ধির প্রয়োজন হয়।

বেতার যন্ত্রের ভোল্ট তৈয়ার করিতে খুব নিপুণতার প্রয়োজন। অত্যাশ্চর্য উপাদান সহজেই এবং স্বল্পব্যয়ে সংগ্রহ করা যায়। তড়িৎ বিজ্ঞানের কাছের সম্বন্ধে ওয়াকিবহাল না থাকিলে বেতার যন্ত্র নির্মাণ করা বা কুশলী হওয়া আয়াসসাধ্য। ভারতবর্ষে বেতার যন্ত্র তৈয়ারী করিবার জন্য সরকারী পরিকল্পনা আছে। অনেক ভোল্ট কিনিয়া অত্যাশ্চর্য উপাদান নিজে প্রস্তুত করিয়া ছোট ছোট বেতার যন্ত্র অল্প দামে বাজারেও বাহির করিতেছেন।

## আন্তর্জাতিক যুদ্ধবিগ্রহ কি অনিবার্য ?

শ্রীকীর্ত্তীদেবচন্দ্র মুখোপাধ্যায়

আইনষ্টাইনের কাছে ফ্রেড লেথেন, স্বার্থের ব্যাঘাত হলে জীবজন্তুরা বল প্রয়োগে তার মীমাংসা করে থাকে। স্বার্থের প্রতিদ্বন্দ্বিতায় মানুষও এই নিয়মেরই বশবর্তী। (Why War?—Paris : International Institute of Co-operation ; League of Nations. 1933 ; p. 3.) তাহলে মানব প্রকৃতিতে যুদ্ধবিগ্রহ যেন স্বাভাবিক ও অনিবার্য। যুদ্ধের বিলোপ যেন শুধু একটা অলীক চিন্তা কিম্বা ইচ্ছামুখ্য স্বপ্ন মাত্র। এইভাবে দেখলে সভ্যতার ইতিহাস হয়ে দাঁড়ায় যুদ্ধের ইতিহাস—আর যে সময়ে আমরা শান্তি বলে মনে করি সে সময় হয় পরবর্তী যুদ্ধের আয়োজনের সময়। তাহলেই যুদ্ধ ও যুদ্ধায়োজনের কাহিনীই হয় সমাজের ও ইতিহাসের বড় উপাদান। এই মত সত্য হলে সত্যিকার শান্তিপ্ৰিয়তা সমাজের বিনাশ ঘটায়। কারণ সত্যিকার শান্তিপ্ৰিয়তায় আত্মরক্ষার আয়োজন বা প্রয়াস থাকে না। তাছাড়া সমাজে মানুষের কাজের ধারা যদি বাস্তবিকই একরূপ হয় তবে মনে বিবাদ ছাড়া

শান্তি কখনও আসতে পারে না। ফ্রেড কিঙ্ক সমাজকে একপাশেই দেখতে চান। কারণ তিনি বিশ্বাস করেন, মানুষের প্রকৃতিতে ধ্বংসকারী বৃত্তি আছে; এই বৃত্তিই শান্তির পরম শত্রু। স্বভাবতঃই মানুষের যদি ঘৃণা না করে, ধ্বংস না করে থাকা না চলে, তবুও তার যদি কতকটা শান্তিপূর্ণভাবে কোন এক গণ্ডির ভিতর থাকতে হয় তবে তার এই সহজাত বৃত্তিকে অত্যাশ্চর্য প্রতিক্রিয়ার উপর ফেলা দরকার হয়ে পড়ে। এর এই অর্থ হয় যে, কোন জাতির আভ্যন্তরিক শান্তি আনতে হলে তার সহজাত ধ্বংসকারী বৃত্তিকে অত্যাশ্চর্য উপর প্রয়োগ করতে হবে; অর্থাৎ অত্যাশ্চর্য জাতির সঙ্গে যুদ্ধের মূল্যে আভ্যন্তরিক শান্তি কোন জাতির পক্ষে পাওয়া সম্ভব হবে। ফ্রেডের মত বিস্তৃতভাবে আলোচনা করলে মনে হয়, কোন জাতির লোকেরা নিজেদের মধ্যে যুদ্ধবিগ্রহের হাত থেকে রক্ষা পেতে পারে যদি তাদের ঘৃণা করবার সাধারণ এক বস্তু থাকে কিম্বা যুদ্ধ করবার সাধারণ এক লক্ষ্য ঘটে।

তাহলে কোন জাতির আভ্যন্তরিক শান্তি নির্ভর করে তার আন্তর্জাতিক যুদ্ধবিগ্রহের উপর এবং সেজন্মেই নেতারা আভ্যন্তরিক রাষ্ট্রবিপ্লব এড়াবার জন্মে যুদ্ধের সূচনা করেন। কান্সারের প্রধান নেতা শেখ আবদুল্লা কোন সময়ে এরূপ কথাই বলেছিলেন। তিনি বলেছিলেন, কান্সার আক্রমণ পাকিস্তানী নেতাদের গড়ে তোলা; তারা এই করে আভ্যন্তরিক গৃহযুদ্ধ ও গৃহবিবাদ হতে লোকের মন অস্থির সমস্তায় ফিরাতে চান। (অমৃতধাত্রীর পত্রিকা, কলিকাতা, ৭ নভেম্বর, ১৯৪৭)।

মানুষের মনে সহজাত ধ্বংস বৃত্তি থাকলেও এবং যুদ্ধের ভিতর দিয়ে এ বৃত্তির প্রকাশ পেলেও মানুষ যে সর্বদাই এ বৃত্তির বশবর্তী হয়ে যুদ্ধ করবে এরূপ বলা যায় না। যুদ্ধের মূলে এ বৃত্তি আছে বটে; আবার সাধারণ খুন-জখম, মামলা-মোকদ্দমা, রাজনৈতিক আলোচনা ও চক্রান্ত—এ সবার মূলেও এই বৃত্তি থাকতে পারে। একই বৃত্তির বিবিধ প্রকাশ হয়। তাগাড়া ধর্মকামের (sadism) দ্বারা বিধ্বংসী ভাব মানুষের মনে গোণভাবেও আসতে পারে। এরূপ হলে এই বিধ্বংসী বৃত্তি মনের এক ব্যাধিত (morbid) ভাব হবে। মরণ-লিপ্সাকে (death instinct) ফ্রয়েড মনের এক বৃত্তি বলে মনে নিলেও এ বৃত্তি এখনও অনিশ্চিত ও সন্দেহযুক্ত। শত্রুপক্ষীয় প্রতিকূল আগ্রহ সব যদি পরিপূরণ না হয়ে প্রতিহত হয় এবং জমাট বাঁধতে থাকে তা হলে সেগুলো থেকে মনে ধর্মকামের ভাব আসে এবং সেরূপ প্রতিক্রিয়া হয়। সুতরাং এই ধর্মকাম গোণ এবং আত্মরক্ষার অস্থূল নয়। ফ্রয়েড স্পষ্ট প্রমাণ করতে পারেন নি যে, মনের এই বিধ্বংসী ভাব প্রধান ও মৌলিক। যদি এই বিনাশ প্রবৃত্তি অপ্রধান ও গোণভাবেই মনে আসে এবং সমাজে যুদ্ধবিগ্রহের সৃষ্টি করে তাহলে সমাজকে নতুন আদর্শে গড়ে তুললে, পরস্পরের প্রতি সন্ধন স্ব্যবস্থিত হলে, সমাজের লোকের স্বার্থরক্ষার

বিধিব্যবস্থা থাকলে পরস্পরের মধ্যে সংঘর্ষ কমে যায় এবং সমাজে শান্তির আবহাওয়ার সৃষ্টি হয়।

এটা লক্ষ্য করার বিষয় যে, স্বজাতি-নিগ্রহ, গৃহযুদ্ধ জাতীয় জীবনে বিরল। জাতীয় জীবনে শান্তিই সচরাচর দেখা যায়; এটাই সাধারণ, গৃহ-বিবাদ কতকটা অসাধারণ। কিন্তু আন্তর্জাতিক জীবনে শান্তিই সাধারণতঃ দেখা যায় না; শান্তিই অসাধারণ, যুদ্ধই সাধারণ। এখন এই প্রশ্ন আসে—কেন লোক জাতীয় জীবনে শান্তিতে থাকতে চায়, আর আন্তর্জাতিক জীবনে যুদ্ধবিগ্রহে লিপ্ত হয় ?

জাতীয় জীবন বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, সেখানে শান্তিহাপনের প্রধান কারণ হচ্ছে লোকের স্বার্থরক্ষার স্ববন্দোবস্ত এবং তার জন্মে কার্যকরী আইন প্রণয়ন; আর লোকের মনে এক জাতীয় বোধশক্তির উদ্বেগ। এই জাতীয় বোধ-শক্তি নিজের জাতির লোককে হত্যা করতে মনে বিতৃষ্ণা আনে, বাধা দেয়। বাস্তবিক পক্ষে পুলিশ, সৈন্য কি আইন প্রয়োগে জাতীয় জীবনের শান্তি রক্ষা চলে না। সমাজে অসন্তুষ্ট, দুর্দান্ত, অসচ্চরিত্র লোকের দমনের জন্মেই আইন। সৈন্য ও পুলিশ প্রয়োজনীয়; কিন্তু শুধু পুলিশ ও সৈন্য দিয়ে সমাজে শান্তি বেশীদিন বজায় রাখা চলে না। সত্যিকার শান্তি শুধু আইন প্রয়োগে আসে না। সত্যিকার শান্তি আনতে হলে লোকের মনে যুদ্ধ-বিগ্রহের প্রতি, মারামারি-কাটাকাটির প্রতি অশ্রদ্ধা, বিতৃষ্ণা বা ঘৃণা জন্মান দরকার। শান্তি, শৃঙ্খলার কতা শুধু পুলিশ নয়। যুদ্ধ-বিগ্রহের প্রতি আন্তরিক অশ্রদ্ধা বা বিতৃষ্ণা না থাকলে শান্তি, শৃঙ্খলায় বাস করা চলে না। কিন্তু প্রশ্ন হচ্ছে—এরূপ বিতৃষ্ণা কি শুধু জাতীয় জীবনেই সম্ভব, আর আন্তর্জাতিক জীবনে অসম্ভব ?

আন্তর্জাতিক জীবনে ভিন্ন ভিন্ন জাতির মধ্যে শৃঙ্খলা রাখবার স্ব্যবস্থা নেই। যে ব্যবস্থা আছে তাহাও বলবৎ রাখবার শক্তি নেই; আর

লোকের মনে আন্তর্জাতিক বোধশক্তিই প্রকাশ পায় না। আন্তর্জাতিক শান্তি রাখবার জন্তে আন্তর্জাতিক সমিতি (League of Nations) গঠিত হয়েছিল। কিন্তু দেখা গেল এই সমিতি আন্তর্জাতিক আইন ও শৃঙ্খলা অব্যাহত রাখতে শক্তিহীন এবং এই সমিতির সভ্যদের মনে আন্তর্জাতিক বিবেকবুদ্ধি জন্মান দূরে থাকুক তাদের মন হতে একাধিপত্যের ক্ষমতা লাভ করবার লালসা বিন্দুমাত্র কমে নাই। ফলে সমিতি লোপ পেলো। ইউ, এন, ও, কি এই-ই হবে? জাতীয় জীবনে যা সম্ভব, আন্তর্জাতিক জীবনে কি তা অসম্ভব? মনের দিক হতে বিচার করলে তো অসম্ভব বলে মনে হয় না। ছেলেবেলা হতেই আমাদের নিজেদের সম্বন্ধে একটা স্বকাম ভাব থাকে। যখন পরিবারের মধ্যে বড় হই তখন পরিবারের অন্ত্যন্ত লোকের সঙ্গে মিলে-মিশে চলতে হয়। সেদ্বারা ব্যক্তিগত স্বকাম ভাব কিছু খর্ব হয়ে যায়; কিন্তু পরে এই স্বকাম ভাব সমাজে, দলে ও জাতিতে আরোপিত ও পরিবর্তিত হয়। এ যেন লোকের একরূপ পোষমানান ভাব। এই পোষমানান ভাব না থাকলে ভিন্ন দলের, ভিন্ন ধর্মের, ভিন্ন স্বার্থের লোক নিয়ে এক জাতি গড়ে তোলা যায় না। কিন্তু মনো-বিদগণ কখনই বলবেন না, এই পোষমানান সামাজিক ভাব মনে প্রথমে জাগবে—প্রথমে লোক বেশী সামাজিক হয়ে উঠবে তারপর বৃহত্তর সমাজ গড়ে তুলবে। তাঁরা বলবেন বৃহত্তর সমাজে নানারকম লোকের সঙ্গে চলতে চলতে তাদের সামাজিক মন নানা বিষয়ের

ভিতর দিয়ে বড় হয়ে উঠবে। এই ভাবেই দেশ, সমাজ ও জাতি সমাবহ, সদৃশাংশাত্মক ও স্ফটিকাশ্মক হয়ে উঠে। বিভিন্ন জাতির ভিতর কেউ বা পরাক্রান্ত, কেউ বা দুর্বল থাকেন এবং পরাক্রান্ত জাতি অন্যের উপর প্রভুত্ব করেন। কিন্তু যখন সবল ও দুর্বল জাতি—সবাই মিলে সজ্জবদ্ধ হন তখন প্রথম প্রথম প্রতিপত্তি যথেষ্ট থাকে বটে; কিন্তু সাম্য, স্বাধীনতা, ঘনিষ্ঠতা, নিরপেক্ষতা ও গ্রাহ্যপরতা অবলম্বন করলে ক্রমে ক্রমে পরস্পরের পার্থক্য কমে যায়; সব জাতি মিলে এক মহাজাতি সৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দেয়। কিন্তু পরস্পরের পার্থক্য, ভেদাভেদ যদি লোপ না পায় তবে সে সজ্জব সজীব হয় না; তার স্বাধীনতা আসে না। এক জাতীয় লোকের ভিতর যে সাম্য, যে গ্রাহ্যপরতা ও নিরপেক্ষতা জন্মে, মনের এমন কোন আইন নাই যাতে বলা যায় যে, এ সাম্য, গ্রাহ্যপরতা ও নিরপেক্ষতা স্বজাতীয় লোকের ভিতরই সীমাবদ্ধ থাকবে—সে সীমার, সে গণ্ডির ওপারে যেতে পারবে না। পরস্পরের সঙ্গে মানিয়ে চলতে হলেই কিছু ত্যাগ করতে হবে; সেজগ্রেই আমরা পরিবারের ভিতর, সমাজের ভিতর, জাতির ভিতর সামঞ্জস্য রেখে চলতে পারি। এই ডোমেষ্টি-কেটেড ভাব কোন এক জায়গায় থেমে যাবে, তার আর বিস্তার হবে না—এমন তো কোন নিয়ম নেই! বর্ণিষ্ক সাম্যভাব সম্ভব এবং আদর্শ মহাসম্মেলন গঠনও অসম্ভব নয়। এ এক রকম শিক্ষা। এ শিক্ষা আদর্শ আন্তর্জাতিক জীবন গঠনের অমুকুল।

# তেজস্ক্রিয়া ও পরমাণুবাদ

শ্রীহরেন্দ্রনাথ রায়

**রঞ্জনরশ্মি**—রঞ্জন রশ্মি বা এক্স-রে আবিষ্কৃত হয় ১৮৯৫ খৃষ্টাব্দে। আবিষ্কর্তা জার্মান বৈজ্ঞানিক ডব্লিউ, সি, রঞ্জন। ইহার পূর্বে আবিষ্কার হইয়াছিল ক্যাথোড রশ্মি। রঞ্জন রশ্মির সহিত পরমাণুর গঠন প্রণালীর সম্বন্ধ খুব ঘনিষ্ঠ। বাস্তবিক রঞ্জন রশ্মির আবিষ্কার না হইলে পরমাণুর যে রূপটি আজ প্রকাশ পাইয়াছে তাহা লোক চক্ষুর অভ্যুত্থানেই থাকিয়া যাইত। সুতরাং যে দ্বিনিমেষের গুরুত্ব এত বেশী তাহার উৎপত্তি সম্বন্ধে দুই একটি কথা জানা দরকার।

ক্রুক্স টিউবের সহিত অনেকেরই পরিচয় ঘটিয়াছে। ইহা দুইমুখ বদ্ধ একটি কাচের নল এবং পাম্পের সাহায্যে অধিকাংশ বাতাস বাহির করিয়া লওয়াতে ইহার ভিতরকার বাতাসের চাপ অত্যন্ত কম। ইহার ভিতর দিয়া দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চালন করিলে ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় তিন প্রকার রশ্মির উদ্ভব হইয়া থাকে। যথা,—( ১ ) ক্যাথোড রশ্মি, ( ২ ) পজিটিভ রশ্মি, ( ৩ ) রঞ্জন রশ্মি।

পজিটিভ রশ্মির সহিত সম্বন্ধ আমাদের কম। সুতরাং তাহাকে বাদ দিয়া আমরা ক্যাথোড রশ্মি এবং রঞ্জন রশ্মির মধ্যেই আলোচনা সীমাবদ্ধ রাখিব।

যখন কোন পদার্থের মধ্য দিয়া, বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চালিত করা যায়, তখন তাহার এক অংশ ধনাত্মক এবং অপর অংশ ঋণাত্মক প্রান্তে পরিণত হয়। ক্রুক্স নলেও ইহার ব্যতিক্রম ঘটে না। সুতরাং ক্রুক্স নলের মধ্য দিয়া যখন শক্তিশালী বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালনা করা যায় তখন দেখা যায় যে, এক প্রকার রশ্মি তাহার ঋণাত্মক প্রান্ত হইতে সরল রেখায় নির্গত হইয়া ভীষণবেগে বিপরীত দিকে ছুটিয়া চলিয়াছে। ইহাই ক্যাথোড রশ্মি।

ক্যাথোড রশ্মিতে উৎপন্ন বলিয়া উক্ত নামে উহাকে অভিহিত করা হইয়া থাকে।

কিন্তু রশ্মি নামে অভিহিত হইলেও আসলে ইহারা রশ্মি নয়। পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, উহারা তড়িতাণু বা ইলেক্ট্রনের স্রোতমাত্র। ক্যাথোডের পরমাণু হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া তীর বেগে বিচ্ছুরিত হইতে থাকে। ইহার গুণ অনেক। বাতাসের মধ্য দিয়া যাইবার সময় ইহারা বাতাসের পরমাণুকে ভাঙ্গিয়া তড়িৎযুক্ত করিয়া তোলে, আলোকচিত্রের কাচগুলিকে বিনষ্ট করে, চুষকের দ্বারা আকৃষ্ট হয়, এমন কি কোন কোন পদার্থের উপর পড়িয়া তাহা হইতে পীতভ আলো বিকিরণ করিতে থাকে। ইহা হইতেই রঞ্জন রশ্মির উৎপত্তি। ক্রুক্স নলের অভ্যন্তরস্থ বায়ুর চাপকে যদি এমন ভাবে কমাইয়া ফেলা যায় যে, উহা প্রায় বিদ্যুৎ-বাহী শক্তিহীন হইয়া পড়ে এবং সেই সঙ্গে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনার ফলে যদি ঋণাত্মক বিদ্যুৎ প্রান্তের বিপরীত দিকস্থ কাচ তীব্রভাবে আলোকোজ্জ্বল হইয়া উঠে তাহা হইলে আলোকোদ্ভাসিত প্রান্তের বাহিরের দিকে এক প্রকার রশ্মি বিচ্ছুরিত হইতে থাকে। ইহাই রঞ্জন রশ্মি।

সোজা করিয়া বলিতে গেলে বলা যায় যে, ক্যাথোড রশ্মি যখন কোন পদার্থের উপর সজোরে ধাক্কা মারিতে থাকে, তখনই রঞ্জন রশ্মির উৎপত্তি হয়। এখানে কাচের উপর ধাক্কা লাগাতেই রঞ্জন রশ্মির উদ্ভব হইয়াছে।

রঞ্জন রশ্মির গুণ ও ক্যাথোড রশ্মি হইতে ভিন্ন। উহা শুধু কাচ কেন, অনেক কঠিন পদার্থকেও সরাসরি ভেদ করিয়া বাহির হইয়া যায়। ইহা আলোকচিত্রকে বিনষ্ট করিতে পারে এবং

বাতাসের মধ্য দিয়া যাইবার সময় বাতাসকে বিদ্যুৎবাহী করিয়া তোলে। রঞ্জন রশ্মি শক্তিশালী চুম্বকশক্তির দ্বারা আকৃষ্ট বা প্রভাবিত হয় না। এই শোষণের পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, রঞ্জন রশ্মি তড়িৎযুক্ত নয়।

কিন্তু তবে উহা কি? আমরা জানি, আলোক রশ্মি ঈথারের মধ্যে তরঙ্গের সমষ্টি মাত্র। যেমন জলে ঢিল ছুঁড়িলে তাহাতে ক্ষুদ্র বৃহৎ তরঙ্গের সৃষ্টি হয়, তেমনি ঈথারে ধাক্কা লাগিলে এক প্রকার অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গের উদ্ভব ঘটে, তাহাতেই আলোকের জন্ম হয়। তবে বিভিন্ন আলোকের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বিভিন্ন। রঞ্জন রশ্মিও ঈথার তরঙ্গের সমষ্টি মাত্র। ইলেকট্রনগুলি কঠিন পদার্থের (যেমন ক্রুক্স টিউবের কাঁচ, ইউরেনিয়াম ধাতু ইত্যাদি) উপর ধাক্কা মারিয়া ঈথারে যে তরঙ্গের সৃষ্টি করে, তাহা হইতেই রঞ্জন রশ্মির সৃষ্টি হয়।

কথাপ্রসঙ্গে আমরা ঈথারের উল্লেখ করিয়াছি। কিন্তু ঈথার জিনিসটা যে কি, কি যে তাহার গুণ বা বিশেষত্ব তাহা বলি নাই। ঈথার বিজ্ঞানীদের মানস কণ্ঠ। তাঁহারা বিশ্বাস করেন ঈথার আছে—সারা বিশ্ব ব্যাপিয়া সর্বভূতে, সর্ব

পদার্থের অগুণ্ঠে, পরমাণুতে—ঈথারের অস্তিত্ব বর্তমান। এ অস্তিত্বকে অস্বীকার করিবার ঘো নাই। করিলে এতদিন ধরিয়া তিলে তিলে বিজ্ঞানের যে সৌধ তাঁহারা রচনা করিয়াছেন, নিমেষেই তাহা ভুমিসাৎ হইয়া যায়। সুতরাং মানিতেই হইবে যে, ঈথার আছে। রূপ, রস, গন্ধ, স্পর্শ সব কিছুই নাগালের বাহিরে থাকিবা সে সকলের উৎপাদনে সহায়তা করিতেছে। বিশ্বব্যাপি ঈথারে প্রতিমুহূর্তে লক্ষ লক্ষ তরঙ্গের সৃষ্টি হইতেছে, আবার বিলীন হইয়া যাইতেছে। তাহাদের কোনটা ছোট, কোনটা বড়, কোনটা মাঝারি ধরনের। এই তরঙ্গের সাহায্যে আলো, উত্তাপ, বিদ্যুৎ, রঞ্জন রশ্মি সব কিছুই সৃষ্টি।

বলিয়াছি তরঙ্গগুলি ছোট, বড়, মাঝারি নানা রকমের। কিন্তু কত ছোট এবং কত বড় যে ইহাদের গণ্ডী সে সম্বন্ধে বলা কিছু সম্ভবপর নয়। তবে ক্ষুদ্রত্বের দিক দিয়া বলা যাইতে পারে যে, আজ পর্যন্ত যত তরঙ্গ আবিষ্কার হইয়াছে, তাহাদের মধ্যে রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গ সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র। নিম্নে প্রদত্ত তালিকা হইতেই তাহা বেশ বুঝা যাইবে।

১। বেতারের জঘ্র বৈদ্যুতিক তরঙ্গ.....তরঙ্গের দৈর্ঘ্য	$৩ \times ১০^{-৩}$	হইতে	$৫ \times ১০^{-৪}$	সে: মি:
২। বৃহত্তম উত্তাপ তরঙ্গ.....	„	$৬ \times ১০^{-৩}$		„
৩। লোহিত আলোক তরঙ্গ.....	„	$৬ \times ১০^{-৫}$		„
৪। সবুজ আলোক তরঙ্গ.....	„	$৫ \times ১০^{-৫}$		„
৫। বেগুনি আলোক তরঙ্গ.....	„	$৪ \times ১০^{-৫}$		„
৬। বেগুনাতীত আলোক তরঙ্গ.....	„	$৪ \times ১০^{-৫}$	হইতে	$২ \times ১০^{-৫}$
৭। রঞ্জন রশ্মি.....	„	$১০^{-৮}$	হইতে	$১০^{-৯}$

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গ সোডিয়াম রশ্মির তরঙ্গ অপেক্ষা হাজার গুণ ছোট। ইহাকে একটি পরমাণুর আকারের সহিত তুলনা করা যাইতে পারে।

### ব্যাকারেল রশ্মি

রঞ্জন রশ্মি আবিষ্কারের এক বৎসর পর অর্থাৎ ১৮৯৬ সালে এইচ, ব্যাকারেল নামে অপর একজন ফরাসী বৈজ্ঞানিক আর এক প্রকার রশ্মি আবিষ্কার

করেন। ইহার আবিষ্কর্তার নামানুসারে নাম রাখা হইল ব্যাকারেল রশ্মি। ব্যাকারেল দেখিতে চাহিলেন যে, রঞ্জন রশ্মির প্রভাবে যেমন কতকগুলি ধাতব পদার্থ অন্ধকারে আলো বিকিরণ করিতে



ধাকে, তেমনি এই জাতীয় ধাতব পদার্থগুলি আপনা হইতে কোন অদৃশ্য রশ্মি বিকিরণ করিতে পারে কিনা? এই উদ্দেশ্যে তিনি পটাসিয়াম, ইউরেনিয়াম সালফেট প্রমুখ কয়েকটি পদার্থ কালো কাগজে মুড়িয়া আলোকচিত্রের প্লেটের উপর রাখিয়া দিলেন এবং ২৪ ঘণ্টার পর প্লেটগুলি সাধারণ প্রক্রিয়ায় ধুইতে যাইয়া দেখিতে পাইলেন যে, পদার্থগুলির আকৃতির ছাপ প্লেটের উপর অঙ্কিত হইয়া গিয়াছে। তিনি অস্বস্তান করিলেন যে, ইউরেনিয়াম প্রমুখ পদার্থ হইতে এমন কতকগুলি রশ্মি বিচ্ছুরিত হয় যাহারা অন্ধকারেও কালো কাগজকে অনায়াসে ভেদ করিয়া আলোকচিত্রের প্লেটগুলিকে নষ্ট করিতে পারে। ইহার নাম হইল ব্যাকারেল রশ্মি।

যে সব বস্তুর একরূপ অন্তর্ভেদী যশ্মি বিকিরণ করিবার ক্ষমতা আছে তাহাদিগকে বলা হয় রেডিও অ্যাকটিভ পদার্থ এবং এই ভেদ করিবার ক্ষমতাটিকে বলা হয় রেডিও অ্যাকটিভিটি বা রেডিও তৎপরতা। যে সমস্ত পদার্থের মধ্যে ইউরেনিয়াম নামক মৌলিক পদার্থটি আছে তাহারা সকলেই রেডিও তৎপর বা তেজস্ক্রিয়।

ইহাদের গুণও রঞ্জন রশ্মির গুণের অনুরূপ। ইহারাও কাঁচ কিংবা ধাতুর পাতলা পাতের ভিতর দিয়া গমনাগমন করিতে পারে এবং বাতাসের মধ্য দিয়া যাইবার সময় তাহার অণুগুলিকে তড়িৎযুক্ত করিয়া তোলে। প্রথম প্রথম ইহাদিগকে রঞ্জন রশ্মি হইতে অভিন্ন মনে হইয়াছিল বটে; কিন্তু শেষ পর্যন্ত জিনিস দুইটি যে সম্পূর্ণ ভিন্ন তাহা নিঃসন্দেহে প্রমাণ হইয়া গেল।

এখন হইতে রাসায়নিক জগতের চিন্তাধারার মূলে আঘাত লাগিল এবং বিজ্ঞানীরা এতদিন ধরিয়া যে ভাবে চিন্তা করিয়া আসিতেছিলেন সে ধারাও অনেকাংশে বদলাইয়া গেল। রেডিও অ্যাকটিভিটি আবিষ্কারের পূর্ব পর্যন্ত মৌলিক পদার্থ আবিষ্কার হইয়া ছিল মোট ৮০ টি। কিন্তু ব্যাকা-

রেলের আবিষ্কারের পূর্বে মৌলিক পদার্থের মধ্যে এমন একটি অত্যন্ত গুণ কাহারও চোখে পড়ে নাই,। একবার যখন চোখে পড়িল তখন বিজ্ঞানীরা সচেতন হইয়া উঠিলেন এবং অতি অল্প সময়ের মধ্যে অল্পরূপ ৪০টি পদার্থ পরপর আবিষ্কার করিয়া ফেলিলেন। ইহারা রাসায়নিক জগতে এক নূতন অধ্যায়ের সৃষ্টি করিল। ইহাদিগকে বলা হইল রেডিও অ্যাকটিভ এলিমেন্ট এবং ইহাদের গুণটির নাম হইল রেডিও অ্যাকটিভিটি বা তেজস্ক্রিয়তা।

ইউরেনিয়ামের পর আদিল থোরিয়াম। এ পদার্থটি বহুপূর্বে আবিষ্কার হইলেও, ইহা যে এমন একটি অদ্ভুত গুণের অধিকারী তাহা কেহই ধারণা করিতে পারেন নাই। করিলেন শ্বিড্ সাহেব। তারপর হইতে একে একে নূতন পদার্থের আবিষ্কারের পালা স্বরূপ হইল। কিন্তু এই সব আবিষ্কারের মধ্যে যেটি সব চাইতে বড়, যাহার তুলনা মেলা ভার, তাহা হইতেছে মাদাম কুরীর আবিষ্কৃত রেডিয়াম ধাতু। এ-আবিষ্কারটি শুধু যে বিজ্ঞান জগতে একটি শ্রেষ্ঠ স্থান দখল করিয়া আছে তাহা নয়, ইহার দ্বারা বিজ্ঞান জগতে এক নূতন অধ্যায়ের সূচনা হইয়াছে—বিজ্ঞানীদের অনেক মত এবং পথের পরিবর্তন ঘটয়াছে।

যে পদার্থটি আধুনিক বিজ্ঞানের উন্নতির পথ প্রশস্ততর করিয়া তুলিয়াছে, যাহা মানুষের মনে পরম বিস্ময় এবং কৌতূহলের স্রোত বহাইয়া দিয়াছে, তাহাকে চাক্ষুষ দেখিবার সৌভাগ্য অনেকের না হইলে তাহার স্বরূপ জানিবার সুযোগ সকলেরই জুটিয়াছে, সুতরাং সে সম্বন্ধে একটু আলোচনা করা অপ্রাসঙ্গিক হইবে না।

### রেডিয়াম

১৮৯৮ খৃঃ অব্দে মাদাম কুরী আবিষ্কার করিলেন রেডিয়াম। আমরা দেখিয়াছি যে, ইউরেনিয়াম এবং ইউরেনিয়াম-জাত পদার্থগুলি রঞ্জন রশ্মির মত একপ্রকার রশ্মি বিকিরণ করে, যাহা

আলোকচিত্রের প্রোটগুলিকে নষ্ট করিতে পারে এবং বাতাসের পরমাণুগুলিকে বিদ্যুৎবাহী করিতে পারে। মাদাম কুরী হাতে-কলমে প্রমাণ করিয়া দেখাইলেন যে, ইউরেনিয়ামের এই গুণটির তীব্রতা নির্ভর করে সম্পূর্ণ তাহার পরিমাণের উপর। অর্থাৎ যে পদার্থের মধ্যে ইউরেনিয়াম দাতুর আধিক্য যত বেশী, সেই পদার্থটি উপরোক্ত গুণগুলির অধিকারী তত বেশী। ইহার উপর নির্ভর করিয়া মাদাম কুরীর পক্ষে রেডিয়াম আবিষ্কারের পথ স্বগম হইয়া উঠিল।

গ্র্যানাইট প্রভৃতি বিভিন্ন প্রস্তুতীকৃত পদার্থ লইয়া পরীক্ষাকালে তিনি দেখিলেন যে, এমন অনেক স্বভাবজাত প্রস্তর রহিয়াছে যাহার মধ্যে ইউরেনিয়ামের পরিমাণ অপেক্ষা তেজস্ক্রিয় গুণটির আধিক্য অনেক বেশী। যেমন পিচ-ব্লেন্ড ইহার তেজস্ক্রিয়ক্ষমতা মূল ইউরেনিয়াম দাতু অপেক্ষা চারগুণ বেশী। স্ফালকোলাইটের (তামা এবং ইউরেনিয়ামযুক্ত স্বভাবজাত প্রস্তর বিশেষ) ক্ষমতা দ্বিগুণ। ইহা কেমন করিয়া সম্ভবপর হয়? মাদাম কুরী ঘোষণা করিলেন যে, এই সকল প্রস্তরের মধ্যে ইউরেনিয়াম ব্যতীত এমন আর একটি পদার্থ রহিয়াছে যাহার কর্মতৎপরতা ইউরেনিয়াম অপেক্ষা অনেক বেশী। তাহা প্রমাণ করিবার জন্য মাদাম কুরী কৃত্রিম উপায়ে স্ফালকোলাইট প্রস্তুত করিলেন এবং দেখিতে পাইলেন যে, তাহার অন্তর্নিহিত ক্ষমতা ইউরেনিয়াম অপেক্ষা বেশী তো নয়ই, বরং তাহা অপেক্ষা আড়াইগুণ কম। সুতরাং তাহার অল্পমানই সত্য হইল।

নূতন মৌলিক পদার্থের সন্ধান মিলিল বটে, কিন্তু সমস্তা দেখা দিল তাহার নিক্ষেপন ব্যাপার লইয়া। সে সমস্তারও সমাধান হইল মর্শিয়ে এবং মাদাম কুরীর অসীম বৈধ এবং অনন্তসাধারণ কর্মকুশলতার গুণে। বস্তুতঃ এই বস্তুটি নিক্ষেপন করিতে গিয়া স্বামী এবং জীতে মিলিয়া যে অত্যন্তর্ধ ক্ষমতা দেখাইলেন তাহার দ্বারাই জগতে তাহার চির-স্মরণীয় হইয়া রহিলেন।

দেখা গেল নূতন পদার্থটির অর্ধাৎ রেডিয়ামের প্রধান উৎস হইতেছে জোয়াকিমটাল (বোহেমিয়া) পিচ-ব্লেন্ড। অপরাপর অনেক প্রস্তুতীকৃত পদার্থের মধ্যে রেডিয়াম বিদ্যমান থাকিলেও, পরিমাণের আধিক্য দেখা গেল এই জাতীয় পিচ-ব্লেন্ডে।

অকশ্যের সাহায্যে ঠিক হইল, এক টন-প্রায় সাড়ে সাতাশ মণ পিচ-ব্লেন্ডের মধ্যে রেডিয়ামের পরিমাণ থাকে ৩৭ গ্রাম এবং নিক্ষেপন করিতে যাইয়া সে পরিমাণ আরও কমিয়া দাঁড়ায় উহার অধেক অর্থাৎ প্রায় ১৯ গ্রাম। সোডা ভাষায় বলিতে গেলে ব্যাপারটি দাঁড়ায় এই যে, সাড়ে সাতাশ মণের একটি ক্ষুদ্র পাহাড় সদৃশ পিচ-ব্লেন্ডের স্তূপ হইতে বিরাট পরিমাণ এবং ততোধিক বিরাট বৈধের পরিবর্তে যে রেডিয়ামটুকু পাওয়া যায় তাহাও ওজন হয় মাত্র তিন পাই। পর্বতের মুম্বিক প্রসবের যে গল্প আমরা পড়িচ্ছি, ইহাই তাহার জলন্ত দৃষ্টান্ত।

একে তো রেডিয়ামের পরিমাণ নিতান্ত অল্প, তার উপর বেরিয়াম নামে তাহার এক জাতি-দ্রাব্য এমনভাবে “লেজুরের” মত তাহার সঙ্গে লাগিয়া থাকে যে, ইহাদের পরস্পরকে বিচ্ছিন্ন করা দায়। ইহাদের আকৃতিগত এবং প্রকৃতিগত সামঞ্জস্য এত বেশী যে, সাধারণ উপায়ে একটিকে অপরটির নিকট হইতে সম্পূর্ণরূপে মুক্ত করা দুর্লব ব্যাপার।

কুরী দম্পতি এই দুর্লব কার্যে লাগিয়া গেলেন। তাহার পাহাড় প্রমাণ পিচ-ব্লেন্ড লইয়া কার্য শুরু করিলেন। তাহাদের পথ-প্রদর্শক হইল একটি তড়িৎমাপক যন্ত্র। এই যন্ত্রের সাহায্যে তাহার বিভিন্ন অংশের বিকিরণ ক্ষমতার অল্পসন্ধান করিতে লাগিলেন। যে অংশের বিকিরণ ক্ষমতা বেশী সে অংশটিকে গ্রহণ করিয়া অপর অংশটি বাদ দিয়া তাহার সর্বশেষে এমন একটি অংশে আদিয়া উপনীত হইলেন—যে অংশের মধ্যে পদার্থটির সমগ্র বিকিরণ ক্ষমতা কেন্দ্রীভূত হইয়া রহিয়াছে।

সুতরাং তাঁহারা আশা করিলেন যে, এই যে প্রণালীর দ্বারা কুরী দম্পতি রেডিয়াম অংশের মধ্যে নূতন মৌলিক পদার্থটি নিশ্চয়ই নিষ্কাশিত করিলেন তাহা মোটামুটি ভাবে ছকের আকৃতিগোপন করিয়া রহিয়াছে। কিন্তু এই অংশের আকারে নিম্নে দেওয়া গেল। এইভাবে শেষ মধ্যে আবার বেরিয়াম ধাতুও প্রচুর পরিমাণে পর্যন্ত যে পদার্থ পাওয়া গেল তাহা রেডিয়াম বিद्यমান। উহাদের পৃথক করা প্রয়োজন ব্রোমাইড এবং বেরিয়াম ব্রোমাইডের সংমিশ্রণ মাত্র।

পিচ-রেণু

ইহাকে সর্বপ্রথম সোডিয়াম কার্বনেটের সহিত বাতাসের সংস্পর্শে পোড়াইয়া পাতলা সালফ্যুরিক অ্যাসিড সহযোগে নিষ্কাশিত করা হয়।

দ্রবণ—ইহার মধ্যে থাকে  
ইউরেনিয়াম।

তলানী—ইহার মধ্যে থাকে  
রেডিয়াম, সীসা, ক্যালসিয়াম সালফেট প্রভৃতি পদার্থ।

তলানীকে কণ্টিকের দ্বারা ফুটান হয়। তারপর জল  
দিয়া ধুইয়া ফেলা হয়।

তলানী

ইহাকে পাতলা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সাহায্যে  
সম্পূর্ণ করা হয়।

দ্রবণ

ইহার মধ্য দিয়া হাইড্রোজেন সালফাইড  
গ্যাস চালনা করিলে পোলোনিয়ম ধাতু  
তলানীরূপে পড়িয়া যায়।

ইহার পর যে দ্রবণটি পাওয়া যায়  
তাহাকে যোগধর্মায়িত করিয়া (oxidise)  
অ্যামোনিয়া প্রয়োগ করিলে অ্যাকটিনিয়মের  
তলানী পড়িতে থাকে।

তলানী

ইহাকে সোডিয়াম কার্বনেট সহযোগে ফুটান হয়। ফলে  
পূর্বোক্তিতঃধাতুর সালফেটগুলি কার্বনেট-এ পরিণত  
হয়। তারপর জল দিয়া ধুইয়া হাইড্রোক্লোরিক  
অ্যাসিড প্রয়োগ করা হয়।

এইভাবে যে দ্রবণটি পাওয়া যায়, তাহার মধ্যে থাকে  
রেডিয়াম, পোলোনিয়াম, অ্যাকটিনিয়ম ইত্যাদি।

দ্রবণটিতে সালফ্যুরিক অ্যাসিড প্রয়োগ করিলে বেরিয়াম,  
রেডিয়াম, ক্যালসিয়াম, সীসা, লৌহ, এবং খুব সামান্য  
মাত্র অ্যাকটিনিয়ামের তলানী পড়ে।

তলানীটিকে ছাঁকিয়া লইয়া পুনরায় সোডিয়াম

কার্বনেট-এর সহিত ফুটাইবার পর জল দিয়া ধুইয়া ফেলা হয়। এইভাবে যে তলানীটি পাওয়া যায় তাহাকে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিলে বিভিন্ন পদার্থগুলি ক্রোরাইডে পরিণত হয়। এখন হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস ইহার মধ্য দিয়া চলনা করিলে পোলোনিয়ামের তলানী পড়িয়া যায়।

|

তলানী-পোলোনিয়াম  
( ১ টন পিচব্লেন্ড হইতে ০.০০০০৪ গ্রাম  
পোলোনিয়াম পাওয়া যায়। )

দ্রবণ

|

ইহাকে ক্রোরিনের দ্বারা যোগধর্মাবিত্ত করিয়া  
( oxidised ) অ্যামোনিয়া প্রয়োগ করা হয়।

|

তলানী অ্যাকটিনিয়াম

দ্রবণ

|

ইহাকে সোডিয়াম কার্বনেট-এর সহিত ফোটান হয়। তারপর হাইড্রোব্রোমিক অ্যাসিড সহযোগে জাল দিয়া শুষ্ক করিয়া ফেলা হয়। ইহাতে পুনরায় হাইড্রোব্রোমিক অ্যাসিড প্রয়োগ করিলে রেডিয়াম এবং বেরিয়াম ব্রোমাইড অদ্রাব্য পদার্থ হিসাবে পাওয়া যায়।

দ্রবণ

|

ক্যালসিয়াম ব্রোমাইড।

তলানী

|

রেডিয়াম ব্রোমাইড এবং  
বেরিয়াম ব্রোমাইড।

এইভাবে যে দুইটি অদ্রাব্য লবণ পাওয়া যায়, সত্তা প্রস্তুত অবস্থায় তাহাদের মধ্যে প্রাকৃতিক সাদৃশ্য এত বেশী যে, উভয়কে সহজে চেনা মুশ্কিল। তবে কিছুকাল অবস্থিতির পর রেডিয়াম-জাত লবণের ক্রমশই বর্ণ পরিবর্তন হইতে থাকে। ইহা প্রথমে হলদে তারপর গোলাপী রঙে পরিণত হয়।

রেডিয়ামের আর একটি গুণ এই যে উহার লবণ বা তৎজাত দ্রবণ হইতে এক প্রকার নীলাভ আলো বিচ্ছুরিত হইতে থাকে। যদি সামান্য

মাত্র বেরিয়াম লবণ উহার মধ্যে বর্তমান থাকে তাহা হইলে এই আলোর তীব্রতা অনেকখানি বৃদ্ধি পায়।

বেরিয়াম হইতে রেডিয়ামকে পৃথক করা খুব সহজসাধ্য ব্যাপার নয়। সাধারণতঃ প্রচলিত পদ্ধতিগুলির কোনটিই এক্ষেত্রে কার্যকরী হয় না। ইহাদিগকে পৃথক করা হইয়া থাকে আংশিক ক্ষটিকীকরণের সাহায্যে। রেডিয়াম ব্রোমাইড এবং বেরিয়াম ব্রোমাইড, এই দুইটি লবণের মধ্যে প্রথমটির দ্রবণীয়তা শেষেরটি অপেক্ষা কম।

স্বতরাং ফটিকীকরণের সময় রেডিয়াম ব্রোমাইড সর্বপ্রথম দানা বাঁধিয়া তলায় পড়িয়া যায়। বেরিয়াম ব্রোমাইড তখনও দ্রবণের মধ্যে থাকে। এইভাবে যে রেডিয়াম ব্রোমাইড পাওয়া যায় তাহাকে বার বার জল হইতে ফটিকীকরণের সাহায্যে বিশুদ্ধ করা হয়। বিশুদ্ধ রেডিয়ামের কর্মতৎপরতা আর কোনমতেই বৃদ্ধি করিবে পারা যায় না। এইভাবে রেডিয়ামের বিশুদ্ধতা নির্ণয় করা যায়। এই যে রেডিয়াম, ইহা জগতের এক কৌতূহলের এবং মহা বিস্ময়ের বস্তু। ইহার কর্ম-তৎপরতা ইউরেনিয়াম হইতে অনেক গুণ বেশী।

এই নূতন পদার্থটির বর্ণালী বিশ্লেষণ করা হইলে দেখা গেল যে, ইহার আলোকচিত্র অজ্ঞাত পদার্থ হইতে ভিন্ন দরনের এবং বিশেষত্ব-ব্যঞ্জক। স্বতরাং রেডিয়াম, বেরিয়ামের সহিত মিশিয়া থাকিলেও বর্ণালী বিশ্লেষণের সাহায্যে ইহার অস্তিত্ব সম্বন্ধে নিঃসন্দেহ হওয়া যায়। কিন্তু রেডিয়ামের অস্তিত্ব সম্বন্ধে অনেক পূর্ব হইতেই নিঃসন্দেহ হইলেও মূল ধাতুটি আবিস্কৃত হইল অনেক পরে, ১৯১০ খৃষ্টাব্দে। মাদাম কুরী এবং ডেবায়ান' রেডিয়াম ক্লোরাইডকে বিছাৎবিস্মিষ্ট করিলেন। যে যন্ত্রটির সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হইল তাহার ঋণাত্মক তড়িৎবাহক দণ্ডটি পারদের এবং ধনাত্মক তড়িৎ-দণ্ডটি প্ল্যাটিনাম, ইরিডিয়ামের মিশ্র ধাতুর দ্বারা প্রস্তুত।

রেডিয়াম ক্লোরাইড-এর জলের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালনার সঙ্গে সঙ্গে রেডিয়াম ক্লোরাইড বিস্মিষ্ট হইল। রেডিয়াম এবং ক্লোরিন পরস্পর হইতে রিচ্ছিন্ন হইয়া — এবং + প্রান্তের দিকে ধাবিত হইল। রেডিয়াম — প্রান্তে পারদের সহিত মিলিত হইল এবং ক্লোরিন + প্রান্তে আদিয়া ক্লোরিন গ্যাসে পরিণত হইয়া গেল। এখন পারদ হইতে রেডিয়ামকে বিচ্ছিন্ন করা বিশেষ কষ্টকর নয়। কারণ ৩৬০° ডিগ্রির উপর উত্তপ্ত হইলে তরল পারদ বাষ্পাকারে পরিণত হইয়া

উবিয়া যায়। কুরী এবং 'ডেবায়ান' পারদযুক্ত রেডিয়ামকে একটি ছোট লোহার নৌকায় করিয়া উদযান বাষ্পের আধারে ৭০০° ডিগ্রিতে উত্তপ্ত করিলেন। পারদ বাষ্পাকারে উবিয়া গেলে বিশুদ্ধ স্বকৃৎকে রেডিয়াম ধাতু নৌকার উপর পড়িয়া রহিল।

রেডিয়াম হইতে তাহার প্রধান গুণ অর্থাৎ রেডিও অ্যাক্টিভিটি গুণট যদি বাদ দেওয়া যায় তাহা হইলে দেখা যায়, ইহার কার্বকলাপ অপরাপর ধাতুর মতই সাধারণ। বিশেষ করিয়া বেরিয়ামের সহিত ইহার সাদৃশ্য খুব বেশী। তাই বেরিয়ামের গুণাবলীর সহিত ইহার মিল যথেষ্ট। রেডিয়াম হইতে উৎপন্ন পদার্থগুলি অদ্ভুতকারে জলিতে থাকে এবং তাহাদিগকে যদি জলে দ্রবীভূত করা যায় তাহা হইলে দ্রবণ হইতে একটা নীলাভ আলো বাহির হইতে থাকে। রেডিয়ামযুক্ত পদার্থগুলি সবই সাদা; কিন্তু কিছুক্ষণ বাতাসে থাকিবার পরেই তাহারা হলুদে, পাটুকিলে প্রভৃতি বর্ণে রূপান্তরিত হইতে থাকে। ইহা ছাড়াও রেডিয়ামের আরও কয়েকটি অনলসাধারণ গুণ আছে। পূর্বেই বলিয়াছি যে, ইউরেনিয়াম হইতে একপ্রকার রশ্মি স্বতঃই নির্গত হয়, তাহার নাম ব্যাকাবেল রশ্মি। রেডিয়াম হইতেও ঠিক এই রশ্মিই নির্গত হয়, তবে তাহার তীব্রতা অনেক গুণ বেশী। হীরা, চুনি, জিক সালফাইড, ক্যালসিয়াম সালফাইড প্রভৃতি পদার্থ এই রশ্মির মধ্যে পড়িলে আপনা হইতেই জ্যোতির্মান হইয়া উঠে। জলের মধ্যে রেডিয়াম থাকিলে তাহা হইতে ক্রমাগত উদযান এবং অল্পমান গ্যাস বাহির হইতে থাকে। চোখ বুজিয়া কপালের কাছে যদি রেডিয়াম ব্রোমাইড ধরা যায় তাহা হইলে চোখের তারা আপনা আপনি জলিয়া ওঠে এবং চোখ বোজা থাকিলেও খোলা চোখের মতই আলো দেখিতে পাওয়া যায়। ক্যানসার প্রভৃতি কয়েকটি দুরারোগ্য রোগ

রেডিয়াম রশ্মির সাহায্যে আরাম হইলেও আমাদের দেহ চর্মের পক্ষে এই রশ্মি আদৌ কল্যাণপ্রদ নয়, কারণ এ রশ্মি দেহের উপর পড়িলে যন্ত্রনাদায়ক ক্ষত উৎপন্ন হয়।

রেডিয়াম রশ্মি এবং ব্যাকারেজ রশ্মি যে এক এবং অভিন্ন একথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। কিন্তু এই রশ্মিগুলি কি সরল প্রকৃতির অথবা বিভিন্ন রশ্মির সংমিশ্রণ, (যেমন রঞ্জন রশ্মি এবং আলোক রশ্মির মিশ্রণ) সে সম্বন্ধে কিছু বলা হয় নাই—এখন সেই কথাই বলিব। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, তাহারা এক বা দুই প্রকারের রশ্মি নয়—ভিন্ন ভিন্ন তিন প্রকার রশ্মি লইয়া গঠিত। প্রধানতঃ দুই প্রকার পরীক্ষা দ্বারা এই তথ্যটি আবিষ্কৃত হইয়াছে। প্রথমটি পরিশ্রুতপ্রণালী দ্বারা, দ্বিতীয়টি চুম্বকশক্তির আকর্ষণের সাহায্যে। পরিশ্রুত পরীক্ষা দ্বারা পরীক্ষা খুব নিখুঁত না হইলেও মোটামুটি চলনসই গোছের বলা যাইতে পারে। তারই বর্ণনা প্রথমেই আমরা করিব। বাহারা গোল্ড-লিফ-ইলেকট্রোস্কোপ নামক বিদ্যুৎমাপক যন্ত্রটির সহিত পরিচিত তাঁহারা জানেন যে, একটি পিতলের দণ্ডের এক প্রান্তে দুইটি খুব পাতলা সোনার পাত আঁটিয়া একটি কাঁচের আধারের মধ্যে যন্ত্রটিকে তৈয়ার করা হয়। পাত দুইটি যখন একই প্রকার তড়িৎের দ্বারা প্রভাবিত হয় তখন তাহারা পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া তফাতে সরিয়া যায়। বিদ্যুৎমুক্ত হইলে আবার পীঠে ধীরে স্বস্থানে ফিরিয়া আসে। এইরূপ একটি বিদ্যুৎ মাপক যন্ত্রের নিকট সামান্য পরিমাণ রেডিয়াম ধাতু আনিলে দেখা যায় যে, সোনার পাত দুইটি তফাৎ হইতে ক্রমশঃ ধীরে ধীরে স্বস্থানে ফিরিয়া আসিতেছে। ধরা যাক, ফিরিয়া আসিতে সময় লাগিল দশ সেকেন্ড। এখন রেডিয়াম ধাতুটিকে যদি পাতলা রাংয়ের পাতের মধ্যে মুড়িয়া যন্ত্রটির সামনে ধরা যায়, তাহা হইলে পাত দুইটি স্বস্থানে ফিরিয়া আসিবে

বটে, তবে দশ সেকেন্ডের মধ্যে নয়; ফিরিতে হয়ত একশত সেকেন্ড সময় লাগিয়া যাইবে। ইহার দ্বারা প্রমাণ হয়, রাংয়ের পাত এমন একপ্রকার রশ্মিকে আটক করিয়াছে যাহার অভাবে সোনার পাত দুইটির স্বস্থানে ফিরিয়া আসার বিলম্ব ঘটিতেছে; কিন্তু আর এক প্রকার রশ্মি অনায়াসে রাংয়ের পাতটিকে ভেদ করিয়া সোনার পাত দুইটিকে আক্রমণ করিতেছে। আবার দেখা গেল রাংয়ের পাতকে ভেদ করিয়া যে রশ্মি গমনাগমন করিত পারে তাহা সীসার পাতের নিকট পরাস্ত হয়। সুতরাং রাংয়ের পাতের পরিবর্তে সীসার পাত ব্যবহার করিলে দ্বিতীয় প্রকার রশ্মিটি আটক পড়িয়া যায়। কিন্তু সীসার পাত তৃতীয় প্রকার রশ্মিকে আটকাইতে পারে না। সীসার পাতের দ্বারা যে দ্বিতীয় প্রকার রশ্মি প্রতিহত হইয়াছে তাহা ঐ সোনার পাত দুইটির স্বস্থানে ফিরিয়া আসার বিলম্ব হইতে বুঝা যায়।

পরিশ্রুতপ্রণালীর দ্বারা মোটামুটিভাবে জানা যায় যে, রেডিয়াম হইতে নির্গত রশ্মি তিন প্রকারের এবং ধাতুর পাতকে ভেদ করিয়া গমনাগমন করিবার ক্ষমতাও তাহাদের বিভিন্ন। চুম্বক শক্তির প্রয়োগে এ ব্যাপারটি আরও স্পষ্টরূপে প্রতীত হয় এবং তাহাদের স্বরূপও ভালভাবে বোঝা যায়।

এক টুকরা সীসার মধ্যে একটি গর্ত করিয়া তাহার ভিতর সামান্য পরিমাণ রেডিয়াম ধাতু রাখিয়া রেডিয়াম হইতে নির্গত রশ্মিগুলির বাহিরে আদিবার জন্য গর্তটির আবরণের মাঝে একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র রাখিতে হইবে। একটি শক্তিশালী চুম্বকের দুইটি প্রান্তের মাঝে রেডিয়াম সমেত সীসার টুকরাটি যদি রাখা যায়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, ছিদ্রপথ দিয়া তিন প্রকার রশ্মি নির্গত হইতেছে। রাদারফোর্ড তাহাদের নাম দিলেন,—আলফা, বীটা এবং গামা রশ্মি।

ইহাদের মধ্যে গামা রশ্মিটিই হইতেছে আসল রশ্মি। রঞ্জন রশ্মির মতই ইহা বিদ্যুৎ-

চৌম্বকশক্তি বিশিষ্ট তরঙ্গ বিশেষ। আলোক রশ্মির সহিত ইহার তুলনা করা যাইতে পারে। তবে আলোক রশ্মির তরঙ্গ ইহা অপেক্ষা অনেক ছোট। ইহা বিদ্যুৎশক্তি অথবা চুম্বকশক্তির দ্বারা প্রভাবিত হয় না। ইহাদের আকর্ষণকে উপেক্ষা করিয়া গামা রশ্মি সোজা পথ ধরিয়া ছুটিয়া যায়। রঞ্জন রশ্মি অপেক্ষা ধাতব পদার্থকে ভেদ করিবার ক্ষমতা ইহার বেশী। প্রায় ছয় ইঞ্চি পরিমিত সীসার পাতকে ইহা অনায়াসেই ভেদ করিয়া যাইতে পারে।

আলফা এবং বীটা রশ্মি দুইটি আসলে রশ্মি নয়। ইহারা তড়িৎযুক্ত অজস্র অণুকণিকা, অতি তীব্রগতিতে ছুটিয়া চলে। চৌম্বক ক্ষেত্র এবং বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রতি ইহাদের আচরণ হইতেই বুঝা যায় যে, বীটা কণাগুলি অধম তড়িৎযুক্ত এবং আলফা কণাগুলি উত্তম তড়িৎযুক্ত। বায়ু-শূন্য নলের (ক্রুক্স নল) ক্যাথোড প্রাপ্ত হইতে যেমন বস্তুকণাগুলি ক্ষিপ্ৰগতিতে ছুটিয়া চলে তেমনি রেডিয়ামের উপরিভাগ হইতে বীটা কণাগুলি সজোরে নির্গত হইতে থাকে। তবে ইহাদের গতিবেগ ক্যাথোড রশ্মি অপেক্ষা অনেক বেশী—প্রতি সেকেন্ডে ১০০,০০০ হইতে ৩০০,০০০ কিলোমিটার বেগে ছুটিয়া চলে। আলোক-রশ্মি, ক্যাথোড রশ্মি এবং বীটা রশ্মির কোনটির গতিবেগ কত তাহা নিয়ে দেওয়া হইল :—

আলোক রশ্মি...  $৩০ \times ১০$  কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডে।

বীটা রশ্মি... (  $৬ \times ১০^৮$  ) হইতে (  $২৮ \times ১০^৮$  ) কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডে।

ক্যাথোড রশ্মি... (  $২ \times ১০^৮$  ) হইতে (  $১০ \times ১০^৮$  ) কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডে।

ইহা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে, সাধারণ যে কোন বস্তু অপেক্ষা বীটা রশ্মির তড়িতাণুগুলি অধিকতর বেগে ছুটিয়া চলে। ক্যাথোড রশ্মির কণাগুলির মত বীটা রশ্মির কণাগুলিকে বলা

যাইতে পারে যে, ইহারা ঋণাত্মক বিদ্যুৎযুক্ত পরমাণুবিশেষ। ইহাদের বিদ্যুতের ঐকিক মান (unit charge) হইতেছে,  $e = ১.৫৯ \times ১০^{-১৯}$  কুলম্ব। ইহাই বিদ্যুতের সর্বনিম্ন আবিভাজ্য মান। ইহাকে বলা হয় ‘এলিমেন্টারী ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টাম’। হাইড্রোজেন অথবা ক্লোরিনের মত এক বহুনীশক্তি বিশিষ্ট (monovalent) পরমাণু যখন কোন দ্রবণের মধ্যে বিদ্যুৎ যুক্ত কণা বা ‘আয়ন’রূপে অবস্থান করে তখন উহা উপরোক্ত পরিমাণ বিদ্যুৎবিশিষ্ট হইয়া থাকে। অর্থাৎ উহাদের তড়িৎ সমষ্টির পরিমাণ হইয়া হইয়া থাকে  $১.৫৯ \times ১০^{-১৯}$  কুলম্ব। আজ পর্যন্ত যত প্রকার কণা আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহার মধ্যে ইহাই সর্বাপেক্ষা কম তড়িৎযুক্ত কণা। আরও জানা গিয়াছে যে, একটি তড়িৎ অণুর জড়ত্ব হাইড্রোজেন পরমাণুর জড়ত্বের ১৮৩৬ অংশ অর্থাৎ ১৮৩৬ ভাগের এক ভাগ। স্তত্রাং একটা বীটা কণার গুরুত্বও হাইড্রোজেন পরমাণুর গুরুত্বের ১৮৩৬ অংশ।

বলা হইয়াছে যে, বীটা রশ্মি ঠিক ক্যাথোড রশ্মি না হইলেও ক্যাথোড রশ্মির অমূরূপ। একখানি আলোকচিত্রের কাচ যদি উহার গতিপথে রাখা যায়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, কাচ খানির যে যে অংশের সহিত কণাগুলি সংস্পর্শে আসে সেই সেই অংশগুলি অনেকটা বিবর্ণ প্রায় হইয়া যায়। ছবি হইতে দেখা যায় যে, তড়িৎ গুণযুক্ত বীটা কণাগুলি চুম্বকশক্তির আকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া তির্যকপথ গ্রহণ করিয়াছে। গামা রশ্মির মত ধাতব পদার্থকে ভেদ করিয়া যাইবার ক্ষমতা ইহার নাই। তবে ঐ ইঞ্চি সীসার পাতকে ইহারা ভেদ করিয়া যাইতে পারে।

বীটা রশ্মির পর আলফা রশ্মি। চৌম্বক শক্তির দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া ইহাদেরও গতিপথ তির্যক হইয়া যায়। তবে বীটা রশ্মির মত ইহাদের গতিপথ অতখানি তির্যক ভাবাপন্ন

হয় না; অধিকন্তু বীটা রশ্মির গতিপথ হইতে ইহার গতিপথ সম্পূর্ণ বিপরীত দিকে। ইহা হইতে অনুমান করা যাইতে পারে যে, বীটা রশ্মি যদি অধম তড়িতাণুর সমষ্টি হয়, আল্ফা রশ্মি হইবে উত্তম তড়িতাণুর সমষ্টি। আল্ফা রশ্মি, নামে রশ্মি হইলেও আসলে ইহার বীটা রশ্মির মতই তড়িৎ কণার সমষ্টি মাত্র। প্রমাণ করা হইয়াছে যে, ইহার এক একটি তড়িৎযুক্ত হিলিয়াম পরমাণু। ধাতব পদার্থকে ভেদ করিয়া যাইবার মত ক্ষমতা ইহাদের নাই। মাত্র একখানা কাগজের দ্বারাই প্রতিহত হইয়া ইহার ফিরিয়া আসে।

রাদারফোর্ডের গবেষণা হইতে এই রশ্মিগুলি সম্বন্ধে অনেক কিছুই জানা যায়। রেডিয়াম হইতে নির্গত আল্ফা কণাগুলি সেকেন্ডে প্রায় ২০,০০০ হাজার মাইল বেগে এবং বীটা কণাগুলি সময় সময় ১,০০,০০০ মাইল বেগে (অর্থাৎ ক্যাথোড রশ্মি এবং আলোক রশ্মির বেগের অনুরূপ) দাবিত হয়।

পরমাণুর গঠনপ্রণালী জানিতে হইলে আল্ফা এবং বীটা রশ্মির কণাগুলি যে ভাবে সাহায্য করে, গামা রশ্মি সেভাবে করে না। গামা রশ্মির সহিত রঞ্জন রশ্মির সাদৃশ্য অনেকখানি এবং তাহাদের উৎপত্তির ইতিহাসেও এ সামঞ্জস্য বিদ্যমান। আমরা দেখিয়াছি যে, ফ্রেন্স নলের বেগবান ক্যাথোড কণাগুলির কঠিন পদার্থের সহিত সংঘর্ষ হইলে রঞ্জন রশ্মি উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রেও রেডিয়ামের মধ্য হইতে নির্গত বীটা কণাগুলির সহিত রেডিয়ামের কঠিন অংশের সংঘর্ষে গামা রশ্মির উৎপন্ন হইতেছে।

আল্ফা কণাগুলিকে বলে উত্তম তড়িতাণু। তড়িৎযুক্ত বলিয়া চুম্বক অথবা বিদ্যুৎ শক্তির দ্বারা তাহারা আকর্ষিত হয়; তখন ইহার সোজা পথ ছাড়িয়া বাকা পথে বিচরণ করে। বিদ্যুৎ প্রভাবে বীটা কণাগুলি বত্থানি বাকিয়া যায়,

আল্ফা কণাগুলি তত্থানি যায় না। রেডিয়াম ধাতু হইতে যে অবিচ্ছিন্ন তাপ নির্গত হয় তাহার জন্ম মূলতঃ দায়ী এই আল্ফা কণাগুলি। তাহাদের সহিত পদার্থের অনবরত সংঘাতে উত্তাপের সৃষ্টি হয়। ফ্রেন্স এক প্রকার যন্ত্র প্রস্তুত করিলেন যাহার সাহায্যে এই সংঘাতের পরিচয় স্পষ্টভাবেই চোখে দেখা গেল। যন্ত্রটির নাম স্পিন্থ্যারিস্কোপ।

যন্ত্রটি খুবই সাধারণ, সাদাসিধা গোছের। একটি পাতের উপরে এক পর্দা জিক সালফাইডের প্রলেপ লাগাইয়া যন্ত্রটিকে প্রস্তুত করা হয়। ইহারই সামনে দাঁড় করান থাকে একটি লৌহ শলাকা। মাধ্যম তাহার সামান্য এক টুকরা রেডিয়ামযুক্ত পদার্থ। ইহার একপ্রান্তে একটি লেন্স থাকে। অন্ধকারে লেন্সের ভিতর দিয়া জিক-সালফাইডের পাতটিকে পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে যে, সেখানে যেন ঝাঁকে ঝাঁকে জোনাকির দল জ্বলিতেছে নিবিত্তেছে, বিজ্ঞানীরা ইহার নাম দিয়াছেন প্রজ্জ্বলন। অনেক সময় দেখা যায় যে, দানাদার পদার্থের দানাগুলি চূর্ণ হইবার সময়ে আলোক বিচ্ছুরিত হয়। ছই টুকরা চিনির দানাকে রাত্রির অন্ধকারে যদি ঘর্ষণ করা যায়, তাহা হইলে ঐ প্রকার আলো দেখিতে পাওয়া যায়। এস্থলে বলা যাইতে পারে, লৌহশলাকা-স্থিত তেজস্ক্রিয় পদার্থ হইতে হিলিয়াম পরমাণু সবেগে নির্গত হইয়া জিক সালফাইডের-দানাগুলিকে আঘাত করার ফলে উহার চূর্ণ হইয়া যায় এবং আলো বিকিরণ করিতে থাকে। প্রত্যেক আলোক বিন্দুর জন্ম দায়ী এক একটি আল্ফা কণা।

বীটা কণার গুরুত্ব এবং তড়িৎ সমষ্টির কথা বলিয়াছি। এখন আল্ফা কণার কথা বলিব। জিক সালফাইড-এর পর্দার উপর আঘাত করিয়া তাহারা যে প্রজ্জ্বলনের সৃষ্টি করে তাহা হইতেই তাহার তড়িৎ সমষ্টি সম্বন্ধে আভাস পাওয়া যায়। মনে করা যাক, লেন্সের সাহায্যে প্রতি সেকেন্ডে এক শতটি প্রজ্জ্বলন দেখা গেল এবং ঐ এক সেকেন্ডে রেডিয়াম-যুক্ত পদার্থ হইতে নির্গত আল্ফা কণার তড়িৎ



সমষ্টি হইল দশ ; তাহা হইলে এক একটি প্রজ্জ্বলনের অর্থাৎ এক একটি আল্ফা কণার বৈদ্যুতিক সমষ্টি হইল  $\frac{1}{10}$  অর্থাৎ  $\frac{1}{10}$ । রাদারফোর্ড, গাইগার প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের ভাষায় বলিতে গেলে বলা যায়, এক সেকেন্ডে যদি প্রজ্জ্বলন সংখ্যা  $n$  হয় এবং আল্ফা কণাগুলির তড়িৎ সমষ্টি  $E$  হয়, তাহা হইলে প্রত্যেক আল্ফা কণার তড়িৎ সমষ্টি হইবে  $\frac{E}{n}$ । ইহার পরিমাণ স্থির হইয়াছে  $2 \times (1.6 \times 10^{-19})$  কুলম্ব অর্থাৎ উদ্যান কণার দ্বিগুণ। আরও প্রমাণ হইয়াছে যে, এইসব কণাগুলির গুরুত্ব উদ্যান পরমাণুর গুরুত্বের চারগুণ অর্থাৎ হিলিয়াম পরমাণুর সমান।

আল্ফা কণাগুলি যে তড়িৎযুক্ত হিলিয়াম পরমাণু এ তথ্যটি ১৯০৯ খৃঃ পূর্বে নিশ্চিতভাবে আবিষ্কৃত হয় নাই। ১৯০৯ খৃঃ রাদারফোর্ড হাতে কলমে পরীক্ষা করিয়া দেখাইলেন যে, তথ্যটি সত্য। তারপর হইতে ইহার আলোক বিশ্লেষণ এবং অপরাপর পরীক্ষা দ্বারা বিজ্ঞানীরা চূড়ান্তভাবে মীমাংসা করিলেন যে, আল্ফা কণাগুলিই হিলিয়াম পরমাণু।

**রাদারফোর্ডের পরীক্ষা:**—যে যন্ত্রের দ্বারা এই তথ্যটি প্রমাণিত হইল তাহা দুইটি কাঁচের নল লইয়া গঠিত। একটি নলের মধ্যে অপরটি সম্মিলিত। ভিতরকার নলের কাঁচ এমনি পাতলা যে বেগবান আল্ফা কণার পক্ষে তাহাকে ভেদ করিয়া আসা খুবই সম্ভব ; কিন্তু হিলিয়াম গ্যাসের পক্ষে তাহা সম্পূর্ণ অসম্ভব। এই পাতলা কাঁচনির্মিত নলের মধ্যে অল্প পরিমাণ রেডিয়াম ইমানেশন\* নামক পদার্থ রাখা হইল। তারপর পাম্পের সাহায্যে

\* রেডিয়াম ইমানেশন এক প্রকার গ্যাস। ইহার অপর নাম নিটন। নিটন নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলির (আর্গন, নিয়ন, হিলিয়াম, ক্রাইটন, জেনন, ইহারা নিষ্ক্রিয় গ্যাস) অল্পতম। রেডিয়াম হইতে আল্ফা রশ্মি নির্গত হইবার পর যে গ্যাসটি অবশিষ্ট থাকে তাহাকেই বলা হয় ইমানেশন। রেডিয়াম—ইমানেশন+হিলিয়াম পরমাণু।

যন্ত্রটির মধ্য হইতে বাতাস সম্পূর্ণরূপে নিষ্কাশন করিয়া লওয়া হইল। প্রথমেই যন্ত্রটির মধ্যে হিলিয়ামের অস্তিত্ব সন্ধান পরীক্ষা করিয়া দেখা গেল। কিন্তু কোন চিহ্নই পাওয়া গেল না। কয়েকদিন পর পুনরায় পরীক্ষা আরম্ভ হইলে রাদারফোর্ড হিলিয়ামের সন্ধান পাইলেন।

হিলিয়ামের সাক্ষাৎ মিলিল যন্ত্রটির বাহিরের নলের মধ্যে। এখন প্রশ্ন হইতেছে, হিলিয়াম আসিল কোথা হইতে? বাহির হইতে যখন আসিবার কোন সম্ভাবনা নাই, তখন বলিতে হইবে ইহা আসিয়াছে রেডিয়াম ইমানেশন হইতে—আল্ফা-কণা রূপে। এই সকল আল্ফা কণা যখন পাতলা কাঁচের আবরণ ভেদ করিয়া বাহিরে আসিয়া তড়িৎ বিযুক্ত হইল, তখন তাহারা হিলিয়াম গ্যাসে পরিণত হইয়া গেল। ইহার দ্বারা প্রমাণ হইল যে, আল্ফা কণাগুলি তড়িৎযুক্ত হিলিয়াম পরমাণুবিশেষ। তেজস্ক্রিয় পদার্থের ভাঙ্গনের সময় যে হিলিয়াম পরমাণুর সাক্ষাৎ পাওয়া যায় তাহার উৎপত্তি বিচ্ছুরিত আল্ফা রশ্মি হইতেই হইয়া থাকে।

আল্ফা, বীটা এবং গামা রশ্মি সন্ধান্রে এত কথা বলিবার পরও আর একটি কথা বলার প্রয়োজন। রেডিয়ামের যে সকল গুণ আমরা দেখিতে পাই সেগুলি কোন একটি মাত্র রশ্মির দ্বারা সংঘটিত হয় না; তিন প্রকার রশ্মির সহযোগেই ইহা সম্ভব হয়। সাধারণ অবস্থাতেই সমস্ত তেজস্ক্রিয় পদার্থ হইতে এই তিনপ্রকার রশ্মি অনবরত নির্গত হইতে থাকে। রেডিয়ামের এই উগ্র তেজস্ক্রিয় গুণের জগু ইহার উত্তাপ সর্বদাই পারিপার্শ্বিক বস্তু অপেক্ষা  $1^{\circ}8$  ডিগ্রী বেশী। সাধারণতঃ দেখা গিয়াছে যে, এক গ্রাম অথবা এক আনা চার পাই ওজনের রেডিয়ামের মধ্যে যে শক্তি বা তেজ থাকে, তাহার দ্বারা অল্পরূপ ওজনের জলকে উহা প্রতি ঘণ্টায়  $0^{\circ}$  ডিগ্রী হইতে  $100^{\circ}$  ডিগ্রী পর্যন্ত

উদ্ভূত করিতে পারে। গণনার দ্বারা ইহা সাব্যস্ত হইয়াছে যে, এক গ্রাম অর্থাৎ এক আনা চার পাই ওজনের রেডিয়ামের মধ্যে রেডিও অ্যাক্টিভ গুণটি ২৫০০ বৎসর ব্যাপী স্থায়ী হয়। অর্থাৎ রেডিয়াম আবিষ্কার হইয়াছে ১৯২৬ খৃঃ অব্দে। তখনকার এক গ্রাম ওজনের রেডিয়ামকে যদি সহজে যাতুঘরে রাখা যায়, তাহা হইলে ৪৩৯৮ খৃঃ পর্যন্ত তাহার মধ্যে তেজস্ক্রিয় গুণগুলি পাওয়া যাইবে। আর তাহা হইতে যে তেজ নির্গত হইবে তাহার পরিমাণ প্রায় ১ টন কয়লা হইতে নির্গত তেজের সমান। অর্থাৎ এক গ্রাম রেডিয়ামের মধ্যে নিহিত শক্তি এক গ্রাম কয়লা হইতে নির্গত শক্তির ২৫০,০০০ গুণ বেশী। জলের মধ্যে যদি রেডিয়াম অথবা রেডিয়াম-যুক্ত পদার্থ রাখা যায়, তাহা হইলে উহা জলকে বিদ্রিষ্ট করিয়া তাহা হইতে ক্রমাগত উদ্ভাবন এবং এবং অল্পজ্ঞান গ্যাস নির্গত হইতে থাকে। ইহা হইতেই বুঝা যায় যে, রেডিয়াম অফুরন্ত শক্তির ভাণ্ডার। ইহা সর্বদাই সক্রিয় পদার্থ। কিন্তু সক্রিয় থাকিতে হইলে শক্তির প্রয়োজন। এত প্রচুর শক্তি আসে কোথা হইতে এবং তাহা যোগায়ই বা কে?

এক সময় এই সম্বন্ধে দুই রকম মতবাদ প্রচলিত ছিল। প্রথম মত অনুযায়ী রেডিয়াম শক্তির রূপান্তরক। উহা পারিপার্শ্বিক বস্তু হইতে শক্তি সংগ্রহ এবং সঞ্চয় করিয়া সেই শক্তিকে অপর একটি রূপে রূপান্তরিত করিতে থাকে। বর্তমানে এ মতবাদের প্রচলন নাই। এখন উহা পরিত্যক্ত হইয়াছে।

দ্বিতীয় মতানুযায়ী রেডিয়াম প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলির স্থিতিশীলতা অত্যন্ত কম। উহা অস্থায়ী এবং স্বয়ং-ভঙ্গুর অর্থাৎ আপনা আপনিই ভাঙ্গিয়া যায়। ভাঙ্গিবার সঙ্গে সঙ্গেই আল্ফা অথবা বীটা রশ্মি বিকিরণ করিয়া আর একটি নূতন পদার্থে পরিণত হয়। এই

নূতন পদার্থটি রেডিও অ্যাক্টিভ গুণসম্পন্ন হইতে পারে। সেক্ষেত্রে উহা রশ্মি বিকিরণ করিয়া অপর আর একটি নূতন পদার্থে রূপান্তরিত হয়। যেমন রেডিয়াম হইতে একটি আল্ফা কণা বাহির হইয়া নিটন গ্যাসের উৎপত্তি হয় আবার নিটন আর একটি আল্ফা কণা বিকিরণ করিয়া রেডিয়াম এ নামক পদার্থে পরিণত হয়। রেডিয়াম-এ হইতে আল্ফা রশ্মি বিচ্ছুরিত হইয়া রেডিয়াম-বি এবং উহা হইতে বীটা রশ্মি বিকিরিত হইয়া রেডিয়াম-সি এর উৎপত্তি হয়। এইরূপ আল্ফা কিংবা বীটা রশ্মি বিকিরণ করিতে করিতে তাহারা নিজেদের এক একটি বংশ সৃষ্টি করে। এই বংশ অসীম নয়,—সসীম। অর্থাৎ শেষ পর্যন্ত এমন একটি পদার্থের সৃষ্টি হয় যিনি মোটেই তেজস্ক্রিয় নন। সেইখানেই বংশের 'ইতি' হয়।

প্রথম মতটি পরিত্যক্ত হইলেও দ্বিতীয় মতবাদটি বিজ্ঞানী মহলে প্রতিষ্ঠা লাভ করিয়াছে। হাতে কলমে পরীক্ষা দ্বারা ইহার সত্যতা অবিসংবাদিতরূপে প্রমাণিত হইয়াছে। একটি উদাহরণ হইতে ব্যাপারটি অনেকখানি পরিষ্কৃত হইবে। ধরা যাক, 'ক' একটি রেডিও অ্যাক্টিভ পদার্থ। উহা রশ্মি বিকিরণ করিয়া 'খ' নামে আর একটি পদার্থে রূপান্তরিত হইতেছে। 'ক' হইতে 'খ' এর উৎপত্তি বলিয়া 'ক'কে পৃথকভাবে বিশুদ্ধরূপে পাওয়া মুশ্কিল। যাহা পাই তাহা 'ক' এবং 'খ' এর সংমিশ্রণ। এখন মনে করা যাক, রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় 'ক' এবং 'খ' কে পৃথক করিতে পারা যায়। যদি 'খ' কে সম্পূর্ণ করা সম্ভবপর হয়, তাহা হইলে যাহা অবশিষ্ট রহিবে তাহা বিশুদ্ধ 'ক'। কিন্তু কয়েকদিন পরেই দেখা যাইবে এই বিশুদ্ধ 'ক' এর মধ্যেই আবার 'খ' এর আবির্ভাব হইয়াছে। 'খ' ক্রমাগত 'ক' হইতেই উৎপন্ন হইতেছে। এরূপ কয়েকটি পরীক্ষা দ্বারা ই উপরোক্ত মতবাদটি প্রচলিত হইয়াছে।

কাল্পনিক পরীক্ষার কথা ছাড়িয়া দিয়া এখন আমরা আসল দুই একটি পরীক্ষার কথা উল্লেখ

করিব। ইউরেনিয়াম যে রেডিও অ্যাক্টিভ গুণসম্পন্ন সে কথা আমরা জানি। ক্রুক্স এই ইউরেনিয়াম লইয়া পরীক্ষাকালে দেখিতে পাইলেন যে, ইউরেনিয়ামযুক্ত পদার্থে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট বেশী পরিমাণে প্রয়োগ করিলে প্রায় সমস্ত ইউরেনিয়াম-যুক্ত পদার্থটি দ্রবীভূত হইয়া যায়, শুধু সামান্য পরিমাণ আর একটি পদার্থ অদ্রাব্য অবস্থায় পড়িয়া থাকে। দ্রবণটিকে পরীক্ষা করিয়া দেখা গেল যে, উহা রেডিও অ্যাক্টিভ গুণবঞ্চিত। কোনরূপ তৎপরতা তাহার মধ্যে বিद्यমান নাই। অথচ ঐ সামান্য অদ্রাব্য পদার্থটির মধ্যে যতকিছু রেডিও তৎপরতা পৃষ্ঠীভূত হইয়া রহিয়াছে। ক্রুক্স এই অদ্রাব্য পদার্থটির নাম দিলেন ইউরেনিয়াম-এক্স। কিন্তু কয়েক মাসের মধ্যেই দেখা গেল যে, ঐ নিষ্ক্রিয় দ্রবণটি পুণরায় রেডিও অ্যাক্টিভ হইয়া উঠিয়াছে এবং সক্রিয় অদ্রাব্য পদার্থটির সমস্ত তৎপরতাই বিনষ্ট হইয়া গিয়াছে। ঐ দ্রবণের মধ্যে আবার যদি কার্বনেট প্রয়োগ করা যায়, তাহা হইলে আগেকার ঘটনার পুনরাবৃত্তি দেখা যায়। ইহা হইতে স্পষ্টই প্রমাণ হয় যে, ইউরেনিয়াম হইতে সব সময়ই এমন একটি পদার্থ (ইউরেনিয়াম-এক্স) উৎপন্ন হইতেছে যাহা এইরূপ রেডিও শক্তির অণু দায়ী। অর্থাৎ ভিন্নরূপে বলিতে গেলে বলা যায় যে, ইউরেনিয়াম আপনা আপনি ক্রমাগত ভাঙ্গিয়া ভাঙ্গিয়া ইউরেনিয়াম-এক্স এবং হিলিয়ামে রূপান্তরিত হইতেছে।

১৯০২ খৃঃ অব্দে রাদারফোর্ড এবং সডি থোরিয়াম লইয়া পরীক্ষা করিয়া অল্পরূপ ফলই পাইলেন। থোরিয়াম লবণের দ্রবণে অ্যামোনিয়া প্রয়োগ করিলে থোরিয়াম হাইড্রক্সাইডের তলানি পড়িয়া যায়। থোরিয়াম রেডিও অ্যাক্টিভ পদার্থ; কিন্তু সচ্য প্রকৃত হাইড্রক্সাইডটি নয়। দেখা গেল থোরিয়ামের বত কিছু কম তৎপরতা সমস্ত দ্রবণের মধ্যে লম্বিষ্ট হইয়া রহিয়াছে। দ্রবণটিকে জাল দিয়া শুক করিয়া ফেলার পর যে পদার্থটি পাওয়া যায়

তাহা থোরিয়াম নয় বটে, তবে তাহার কম তৎপরতা থোরিয়ামেরই অল্পরূপ। ইউরেনিয়াম-এক্স-এর মত ইহার নামকরণ হইল,—থোরিয়াম-এক্স। এই থোরিয়াম-এক্স-এর কম তৎপরতা ইউরেনিয়াম-এক্স-এর মতই কালক্রমে বিনষ্ট হইয়া যায় এবং জলটির কম তৎপরতা ক্রমশই স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। একটা বিষয় লক্ষ্য করিয়া দেখা গিয়াছে যে, থোরিয়াম-এক্স-এর কার্যক্ষমতা যে পরিমাণে হ্রাস পাইতে থাকে, থোরিয়াম জলের কার্যক্ষমতা ঠিক সেই পরিমাণেই বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ ইহাদের উভয়েব কম তৎপরতার যোগফল সকল অবস্থায় সমান। এখান হইতে আরও একটি প্রমাণ পাওয়া গেল যে, থোরিয়াম হইতে অপর একটি পদার্থ উৎপন্ন হইতেছে যাহা কম তৎপর এবং যাহাকে থোরিয়াম হইতে অনায়াসে পৃথক করিতে পারা যায়।

ইউরেনিয়াম অথবা থোরিয়ামের শেল অণুটি যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাঙ্গিয়া ইউরেনিয়াম-এক্স অথবা থোরিয়াম এক্স-এ পরিণত হইতেছে ততক্ষণ পর্যন্ত এই ভাঙ্গাগড়া চলিতে থাকে। তবে ভাঙ্গাগড়ার কার্যকাল সব দাতুই এক নয়। যেখানে ইউরেনিয়াম-এক্স-এর অর্ধেক জীবনীশক্তি নষ্ট হইতে সময় লাগে বাইশ দিন, সেখানে থোরিয়াম-এক্স-এর লাগে চারদিন মাত্র।

আরও একটা বিষয় লক্ষ্য করিবার আছে। আমরা জানি, তাপের হ্রাস-বৃদ্ধির সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে। ইহার হ্রাস-বৃদ্ধিতে রাসায়নিক ক্রিয়ার গতিবেগেরও হ্রাস-বৃদ্ধি হয়। সাধারণ অবস্থায় যে সব প্রক্রিয়া সম্ভবপর নয়, তাপবৃদ্ধির সহিত সেগুলি সম্ভবপর হয়। যেমন বাক্সের স্তূপ সাধারণ অবস্থায় অতি নিরীহ, কিন্তু তাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে তাহা যে কিরূপ প্রলয়ঙ্কর মূর্তি ধারণ করে, তাহা কাহারও অবিদিত নাই। কিন্তু এক্ষেত্রে এই রেডিও শক্তিবিশিষ্ট পদার্থগুলির পক্ষে তাপের হ্রাস-বৃদ্ধিতে কিছু যায় আসে না। ইহাদের

কমতম্পরতা—তাহা ধ্বংসের দিকেই হোক, অথবা সৃষ্টির দিকেই হউক (যেমন ইউরেনিয়াম হইতে ইউরেনিয়াম-এক্স) উত্তাপের দ্বারা অপরিবর্তনীয়ই থাকিয়া যায়। এমন কি ২০০ ডিগ্রী তাপেও এই ভাঙ্গা-গড়ার কোনরূপ ব্যতিক্রম দেখা যায় না। সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়া হইতে ইহার প্রভেদ এইখানে।

রাসায়নিক বস্তুর অণুগুলি সাধারণতঃ ক্ষারীয় এবং অম্লীয় লইয়া গঠিত (Basic and Acidic radicals) রাসায়নিক প্রক্রিয়া ইহাদেরই সংযোগ-বিয়োগে ঘটয়া থাকে। কিন্তু কোন ক্ষেত্রেই এই রাসায়নিক প্রক্রিয়া কেবলমাত্র অম্লীয়ের বা ক্ষারীয়-শের পরিমাণের উপর নির্ভর করে না। কিন্তু রেডিও শক্তি বিশিষ্ট অণুগুলির সম্বন্ধে সেকথা খাটে না। তাহাদের কমতম্পরতা তাহাদের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। অম্লীয়ের সহিত কোন সম্বন্ধই ইহার নাই। যেমন রেডিয়াম ব্রোমাইড এবং রেডিয়াম-কার্বনেট—এই দুইটির অণুর মধ্যে শতকের হার হিসাবে রেডিয়ামের পরিমাণ বিভিন্ন। সুতরাং ইহাদের কমতম্পরতাও বিভিন্ন। কমতম্পরতা নির্ভর করে শুধু রেডিয়াম দাতুর পরিমাণের উপর, অণু কিছুর উপর নয়।

উপরের ঘটনাগুলির প্রতি লক্ষ্য রাগিয়া আমরা কয়েকটি সিদ্ধান্ত গ্রহণ করিতে পারি। প্রথমতঃ তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের পরিমাণের উপর যে কমতম্পরতা নির্ভর করে তাহা হইতেই প্রমাণ হয় যে, পরমাণুগুলিই রেডিও তম্পরতার উৎস—অণুগুলি নয়। (রেডিয়াম ব্রোমাইডের মধ্যে যে পরিমাণ রেডিয়াম আছে তাহার উপর সমগ্র কমতম্পরতা নির্ভর করে, রেডিয়াম ব্রোমাইড নামক সমগ্র যৌগিক পদার্থের উপর নয়।) অর্থাৎ এ জিনিসটি সম্পূর্ণ পরমাণুঘটিত ব্যাপার, অণুর সহিত ইহার কোন সম্বন্ধ নাই। দ্বিতীয়তঃ, তাপের হ্রাস-বৃদ্ধির সহিত তেজস্ক্রিয়ার কোন সংশ্লেশ নাই। ইহা হইতেও প্রমাণ হয় এ ঘটনাগুলি আণবিক নয়

(যেমন সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় হইয়া থাকে), পরমাণুঘটিত এক অভিনব ব্যাপার। তৃতীয়তঃ আমরা দেখিয়াছি যে, ব্যাকারেল রশ্মি হইতে যে আলো কণা নির্গত হয়, তাহা কোনরূপ রশ্মি নয়, তাহা পার্থিব বস্তুর ভগ্নাংশ মাত্র; অর্থাৎ কোন মৌলিক পদার্থ নিয়তই ভাঙ্গিয়া ভাঙ্গিয়া এই পার্থিব কণাগুলি বিকিরণ করিতেছে। সুতরাং মৌলিক পদার্থ ভাঙ্গিয়াই যদি এই কণাগুলির সৃষ্টি হয় এবং ইহার জ্ঞত রেডিও-শক্তিকে দায়ী করা যায়, তাহা হইলে রেডিও-শক্তির জ্ঞত দায়ী পরমাণুগুলি, অণুগুলি নয়। তাহা হইলে মোটামুটিভাবে আমরা বুঝিতে পারিতেছি যে, ইউরেনিয়াম প্রমুখ তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলি স্বতঃই এবং ক্রমাগতই ভাঙ্গিয়া ভাঙ্গিয়া অপর একটি মৌলিক পদার্থে রূপান্তরিত হইতেছে।

এই যে ভাঙ্গা-গড়ার ব্যাপার, ইহার তীব্র গতিবেগকে বাহির হইতে রাসায়নিক অথবা অণু কোন প্রক্রিয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত করিবার উপায় নাই। অর্থাৎ তাপের মাত্রা বাড়াইয়া কমাইয়া অথবা অম্ল এবং ক্ষার প্রভৃতি অণু কোন তৃতীয় পদার্থ যোগ করিয়া তাহার গতিবেগে বাধা জন্মাইতে পারা যায় না। তাহারা যে ভাবে এবং যে পরিমাণে ভাঙ্গিতেছে ঠিক সেইভাবে এবং সেই পরিমাণেই ভাঙ্গিতে থাকে।

এই ভাঙ্গাচোরার সময় পদার্থের ভিতর হইতে তাপ নির্গত হইতে থাকে এবং সে তাপের পরিমাণ অণু কোন রাসায়নিক প্রক্রিয়া হইতে নির্গত তাপের পরিমাণ অপেক্ষা অনেক বেশী।

এই রকম ভাঙ্গাচোরার সময় তিন রকম রশ্মির উৎপত্তি হয়। এবং তাহা হইতে শেষ পর্যন্ত আমরা হিলিয়াম গ্যাস পাইয়া থাকি। এই ভাঙ্গাচোরার সময় একটি মৌলিক পদার্থ শুধু যে দ্বিতীয় আর একটি পদার্থে রূপান্তরিত হইয়া থাকিয়া যায় তাহা নয়, দ্বিতীয় পদার্থ উৎপন্ন হইবার সঙ্গে সঙ্গে উহা আলো কিংবা বীট। রশ্মি বিচ্ছুরিত

করিয়া তৃতীয় পদার্থে এবং তৃতীয় পদার্থটি চতুর্থ আর একটি পদার্থে রূপান্তরিত হইতে পারে। যেমন, ইউরেনিয়াম→ইউরেনিয়াম-এক্স→আইও-নিয়াম→রেডিয়াম। তাহা হইলে দেখা যাইতেছে যে, রেডিয়ামের পিতৃপুরুষ হইতেছে ইউরেনিয়াম এবং তাহার জনক হইতেছে আইওনিয়াম।

আবার ইউরেনিয়াম-রেডিয়ামের বংশ যদি আগরা শেষ পর্যন্ত পরীক্ষা করিয়া দেখি, তাহা হইলে দেখিব লেড বা সীসাতে ইহাদের বংশের পরিসমাপ্তি ঘটিতেছে।

এইরূপে আমরা যদি ভালভাবে ভেজক্রিয় পদার্থগুলিকে পরীক্ষা করি তাহা হইলে দেখিতে পাইব, সকল পদার্থগুলি এক বংশ হইতে উদ্ভূত এবং পরস্পরের সহিত সংশ্লিষ্ট।

রেডিও অ্যাক্টিভ পদার্থগুলি যখন প্রথম প্রথম আবিষ্কৃত হইতেছিল, তখন হইতেই তাহাদিগকে তিনটি বংশে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছিল—ইউরেনিয়াম বংশ, থোরিয়াম বংশ এবং অ্যাক্টিনিয়াম বংশ। পরে দেখা গেল অ্যাক্টিনিয়াম বংশটি ইউরেনিয়াম বংশ হইতেই উৎপন্ন, তাহারই একটি শাখা মাত্র। সুতরাং শেষপর্যন্ত ইউরেনিয়াম এবং থোরিয়াম এই দুইটি বংশই বজায় রহিল, অ্যাক্টিনিয়াম ইউরেনিয়াম-এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হইয়া গেল।

নিম্নে প্রদত্ত বংশ সূচী হইতে ইহাদের পরস্পরের সহিত সৰ্ব্বত্র বৃষ্টিতে পারা যাইবে। পরমাণুর গুরুত্ব, ইহাদের জীবন কাল এবং কোন পদার্থ কি প্রকার রশ্মি বিকিরণ করিয়া পরবর্তী পদার্থে রূপান্তরিত হয়—এ সমস্তই এই সঙ্কে দেওয়া গেল।

### ইউরেনিয়াম-রেডিয়াম বংশ

ইউরেনিয়াম-রেডিয়াম বংশের প্রথম পুরুষ ইউরেনিয়াম। এই হইতে কয়েক পুরুষ ব্যবধানে আইও-নিয়ামের জন্ম এবং আইওনিয়াম হইতে রেডিয়াম উৎপন্ন। আইওনিয়াম রেডিয়ামের জনক। বংশের ধারা হইতে বেশ স্পষ্টই বৃষ্টিতে পারা যায় যে,

কেন ইউরেনিয়াম সংশ্লিষ্ট খনিজ পদার্থের মধ্যে আমরা রেডিয়ামের সন্ধান পাইয়া থাকি। রেডিয়াম ক্রমাগতই ইউরেনিয়াম হইতে উৎপন্ন হইতেছে; তাহা না হইলে ইহাদের জীবন কাল যত বেশীই হোক না কেন, কয়েক সহস্র বৎসরের মধ্যে তাহার কোন অস্তিত্বই খুঁজিয়া পাওয়া যাইত না।

.. রেডিয়াম হইতে কয়েক পুরুষ পরেই রেডিয়াম-এফ বা পোলোনিয়ামের উৎপত্তি হইয়াছে। পোলোনিয়াম ভেজক্রিয় পদার্থগুলির মধ্যে প্রথম আবিষ্কার বলিয়া স্মরণীয় হইয়া রহিয়াছে। মাদাম কুরী পিচব্লেন্ড হইতে ইহাকে আবিষ্কার করিয়াছিলেন। রেডিয়াম হইতে উৎপন্ন পদার্থগুলি এত অল্প পরিমাণে বিখলংসারে ছড়াইয়া আছে যে, চম্‌চক্ষে তাহার দর্শন মেলা ভার। শুধু ভেজক্রিয় গুণটি আছে বলিয়াই আজও তাহাদের অস্তিত্ব আমাদের নিকট লুপ্ত হয় নাই। ইউরেনিয়াম-রেডিয়াম বংশ নীচে দেওয়া হইল :—

ইউরেনিয়াম (১) (২৩৮.৫)

⌋ → আল্ফা রশ্মি

ইউরেনিয়াম (২) (২৩৩.৫)

⌋ → আল্ফা রশ্মি

ইউরেনিয়াম-এক্স (২৩০.৫)

⌋ → বিটা এবং গামা রশ্মি

আইওনিয়াম (২৩০.৫)

⌋ → আল্ফা এবং বিটা রশ্মি

রেডিয়াম (২২৬.৫)

⌋ → আল্ফা রশ্মি

ইমানেশন (২২২)

⌋ → আল্ফা, বিটা এবং গামা রশ্মি

রেডিয়াম-এ হইতে ই পর্যন্ত

⌋ → আল্ফা, বিটা এবং গামা রশ্মি

রেডিয়াম-এফ বা পোলোনিয়াম (২১০)

⌋ → আল্ফা রশ্মি

রেডিও-লেড বা সীসা (২০৬)

### থোরিয়াম বংশ

থোরিয়াম (২৩২)

১. ➔ আল্ফা রশ্মি

মেসোথোরিয়াম (১) (২২৮)

১. ➔ বীটা রশ্মি ?

মেসোথোরিয়াম (২) (২২৮)

১. ➔ বীটা এবং গামা রশ্মি

রেডিওথোরিয়াম (২২৮)

১. ➔ আল্ফা এবং বীটা রশ্মি

থোরিয়াম-এক্স (২২৪)

১. ➔ আল্ফা রশ্মি

ইমানেশন (২২০)

১. ➔ আল্ফা, বীটা এবং গামা রশ্মি।

থোরিয়াম এ হইতে ডি পর্যন্ত

১.

থোরিয়াম-লেড

### অ্যাক্টিনিয়াম বংশ

অ্যাক্টিনিয়াম

১. ➔ বীটা রশ্মি

রেডিও-অ্যাক্টিনিয়াম

১. ➔ আল্ফা, বীটা, গামা রশ্মি

অ্যাক্টিনিয়াম-এক্স

১. ➔ আল্ফা রশ্মি

ইমানেশন আল্ফা

১. ➔ বীটা রশ্মি

অ্যাক্টিনিয়াম-এ

১. ➔ আল্ফা রশ্মি

অ্যাক্টিনিয়াম-বি

১. ➔ বীটা এবং গামা রশ্মি

অ্যাক্টিনিয়াম-সি

১. ➔ আল্ফা, বীটা এবং গামা রশ্মি

অ্যাক্টিনিয়াম-ডি বা অ্যাক্টিনিয়াম সীসা

### ইমানেশন

ইতিপূর্বেই আমরা রেডিয়াম-ইমানেশন বা নিটন গ্যাসের কথা উল্লেখ করিয়াছি। ঐ পদার্থটির

একটি বিশেষত্ব এবং গুরুত্ব আছে বলিয়া ইহার সম্বন্ধে আরও কয়েকটি কথা বলিতে চাই। রেডিয়াম-ইমানেশন ছাড়াও থোরিয়াম-ইমানেশন এবং অ্যাক্টিনিয়াম ইমানেশন আছে। ইহার প্রথমটির মত গুরুত্ববাহক না হইলেও এই প্রসঙ্গে তাহাদের কথা উল্লেখ না করিয়া পারা যায় না।

সূর্য হইতেই যাহারা তেজস্ক্রিয় পদার্থ লইয়া কাজ করিতেছিলেন, তাঁহারা লক্ষ্য করিলেন যে, রেডিয়াম, থোরিয়াম প্রভৃতি পদার্থের আশে পাশের বস্তুগুলিও সাময়িক ভাবে রেডিও গুণবিশিষ্ট হইয়া উঠিয়াছে। প্রথম প্রথম মনে হইল, বৃক্ষ তেজস্ক্রিয় পদার্থের রশ্মি বিকিরণ গুণটিই ইহার জন্ত দায়ী অর্থাৎ তাহারাই এই তেজস্ক্রিয় গুণটিকে পারিপার্শ্বিক বস্তুগুলিতে অম্লবর্তিত করিতেছে। কিন্তু পরে দেখা গেল যে তেজস্ক্রিয় পদার্থটিকে কাঁচপাত্রের মধ্যে আবদ্ধ করিয়া রাখিলে পারিপার্শ্বিক বস্তুগুলি এইরূপ কম শক্তি লাভ করিতে পারে না। আবার ইহাও ধরা পড়িল যে, কাগজ, তুলা প্রভৃতি ছিন্ন বিশিষ্ট পদার্থগুলি এই কম শক্তিকে বাধা দিতে পারে না। তাহাদিগকে ভেদ করিয়া এই কম শক্তি পারিপার্শ্বিক বস্তুগুলির উপর ছড়াইয়া পড়ে। এই ছড়াইয়া পড়ার কাজকে সাহায্য করে বাতাস। বাতাসকে তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপর দিয়া লইয়া গিয়া বিদ্যমান যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, বাতাসের মধ্যে এই কম শক্তি যথেষ্ট পরিমাণেই বিদ্যমান রহিয়াছে। ইহার দ্বারা এই মতই প্রবল হইল যে, এক প্রকার গ্যাস অথবা অণুকণা বায়ু-শ্রোতের দ্বারা পদার্থ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া এই প্রকার অম্লবর্তিত কম শক্তির ইন্ধন যোগাইতেছে।

১৯০৬ খৃঃ অব্দে রাদারফোর্ড এবং সডি এই বিষয় লইয়া অল্পসন্ধানে প্রবৃত্ত হইলেন। গবেষণা করিয়া তাঁহারা দেখিলেন যে, থোরিয়াম প্রভৃতি ধাতু হইতে প্রকৃতই এক প্রকার পদার্থের নিষ্করণ হয় যাহারা তেজস্ক্রিয় গুণসম্পন্ন। তাঁহারা ইহার নাম

দিলেন ইমানেশন। এই ইমানেশনের যে সমস্ত গুণপ্রকাশ পাইল, তাহা গ্যাসের অল্পরূপ। গণনা করিয়া দেখা গেল যে, মাত্র ৪৪ সেকেন্ডের মধ্যেই তাহাদের অধেক জীবনীশক্তি বিনষ্ট হইয়া যায়।

তারপর পরীক্ষাকার্য্য যতই চলিতে লাগিল, ততই দেখা গেল যে, শুধু থোরিয়াম নয়, রেডিয়াম, অ্যাকটিনিয়াম প্রভৃতি পদার্থগুলিও অল্পরূপ ইমানেশন বিচ্ছুরিত করিয়া থাকে। তাহাদের নাম হইল বোরন, রাডন ( নিটন ), অ্যাক্টন ইত্যাদি। রাডন এবং অ্যাক্টনের অধর্জীবনীশক্তি ৩৮৫ এবং ৩৯ সেকেন্ড মাত্র। এইসব ইমানেশনকে বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্যের সংশ্রবে আনিয়াও তাহাদের সহিত প্রতিক্রিয়ার কোন লক্ষণই দেখা গেল না; সুতরাং তাহারা যে কর্মশক্তিহীন এবং পিরিয়ডিক টেবলের গুণ্য গ্রুপের দলভুক্ত তাহা প্রমাণিত হইল।

ইমানেশনগুলির মধ্যে রেডিয়াম ইমানেশন বা নিটনই সর্বাপেক্ষা অধিক পরিচিত। এইসব পদার্থের কতটুকু মাত্র লইয়া যে বিজ্ঞানীদের গবেষণা করিতে হয় তাহা ভাবিলে সত্যি বিশ্বাসে অবাক হইতে হয়। এক গ্রাম রেডিয়াম হইতে ইমানেশন পাওয়া যায়  $\frac{1}{2}$  মিলিমিটার। অর্থাৎ ১ ইঞ্চিকে ২৫০ ভাগ করিয়া তাহার এক ভাগকে লইয়া একটি ( কিউব ) রচনা করিলে যতটুকু হয় ঠিক সেই পরিমাণ। অথচ এক গ্রাম রেডিয়াম লইয়া কাজ করিবার মত সৌভাগ্য কোন বিজ্ঞানীরই নাই। তাহাদের ভাগ্যে যেটুকু জোটে তাহা  $\frac{1}{2}$  হইতে  $\frac{1}{4}$  গ্রাম মাত্র। সুতরাং এই সামান্য মাত্র পদার্থ হইতে উৎপন্ন ইমানেশনের পরিমাণ সহজেই অল্পমেয়। ইহাতেও বিজ্ঞানীরা দমিলেন না। তাহারা পরীক্ষা করিবার উপযোগী উপায় উদ্ভাবন করিয়া লইলেন। ইমানেশনের গুণাবলী গ্যাসের গুণাবলীর অল্পরূপ। ইহাকে কোন একটি নির্বিশেষ-ধর্মী বা উদাসীন গ্যাসের সহিত মিশাইয়া বিজ্ঞানীরা

কার্য্যে প্রবৃত্ত হইলেন। তাহারা এই সংমিশ্রিত গ্যাসকে একপাত্র হইতে অপর পাত্রে অনান্যাসে পরিচালিত করিতে সক্ষম হইলেন এবং বিদ্যুৎ মাপক যন্ত্রের সাহায্যে ইমানেশনের গুণাবলীও উদ্ঘাটিত করিতে সক্ষম হইলেন।

এইভাবে নিটন সম্বন্ধে গবেষণা করিয়া জানা গিয়াছে যে, সাধারণ গ্যাসের মতই ইহার আচরণ। ইহা 'বয়েলের' নিয়মকেই মানিয়া চলে। র্যাম্জে এবং গ্রে নিটনকে তরল গ্যাসে পরিণত করিতে সমর্থ হইয়াছেন এবং পদমাণুর গুরুত্বও নির্ধারণ করিয়াছেন। এই গুরুত্ব নির্ধারণ ব্যাপারে যে কিরূপ নৈপুণ্য এবং মনোষার পরিচয় আছে তাহা একটু তলাইয়া দেখিলেই বুঝিতে পারা যায়। র্যাম্জে গুরুত্ব নির্ধারণ করিয়াছেন গ্যাসটিকে ওজন করিয়া তাহার ঘনত্ব হইতে। অথচ আমরা দেখিয়াছি  $\frac{1}{2}$  মিলিমিটারেরও কম গ্যাস লইয়া কাজ করিতে হয় বিজ্ঞানীদের। সুতরাং তাহাদের কাজ যে কতখানি শ্রমসাধ্য তাহা প্রাধান্যযোগ্য।  $0.1$  মিলিমিটার নিটন গ্যাসের ওজন  $18.00000$  গ্রাম ইহাকে ওজন করিতে হইলে কিরূপ সূক্ষ্ম নিক্তি বা তৌল যন্ত্রের প্রয়োজন তাহা সাধারণের অজ্ঞানের বাহিরে। এই যন্ত্রও প্রস্তুত হইল। ইহার দ্বারা এক মিলিগ্রামের  $100$  ভাগ ওজন করা সম্ভবপর। এইখানেই বিজ্ঞানীদের কৃতিত্ব। কল্পনাকে বাস্তবে যাহারা রূপ দিতে পারেন তাহারা ইতো আসল বিজ্ঞানী। এই তৌলযন্ত্রের দণ্ডটি সূতার দ্বারা সূক্ষ্ম স্ফটিকের অংশ দ্বারা নির্মিত। ওজনগুলি সাধারণ ধাতু নির্মিত নয়। স্ফটিক নির্মিত গোলকের মধ্যে বায়ু পুরিয়া সেগুলির স্থিতি হইয়াছে। এই বায়ুর ওজনটুকুই আসল ওজনের কাজ করিয়া থাকে। তৌলযন্ত্রটি একটি বায়ুচলাচলহীন আধারের মধ্যে আবদ্ধ। আধারটির

ভিতরকার বায়ুর চাপ পাম্পের সাহায্যে ইচ্ছানুযায়ী কমান এবং বাড়ান যাইতে পারে। এইরূপে ভিতরকার বাতাসের চাপ কমাইয়া এবং বাড়াইয়া হোলথ্রটিকে এমন একটি অবস্থায় আনিতে পারা যায়, যাহা ওজন করিবার পক্ষে উপযোগী। অক্সিজেনের সাহায্যে এই অবস্থায় আনা কষ্টসাধ্য নহে। যে জ্বিনিসটির ওজনের প্রয়োজন তাহার ওজন ক্ষটিকনিমিত্ত গোলকের মধ্যে রুদ্ধ বায়ুর ওজনের সহিত তুলনা করিয়া ঠিক করিতে হয়। একটি বাতাসের সাহায্যে অপর একটি বাতাসকে ওজন করা—তাহা যত কমই হউক না কেন, নিত্যস্থ কষ্টসাধ্য বা অসম্ভব নয়। সুতরাং এই উপায়ে নিটনের ওজনও পাওয়া গেল।

ব্যাপ রটিকে আপাতঃ দৃষ্টিতে যত সহজ মনে হয়, আসলে তাহা নয়। একবার ওজন করিতে হইলে এত রকম খুঁটিনাটির সম্মুখীন হইতে হয় যাহা বলিয়া শেষ করা যায় না। সুতরাং সে সম্বন্ধে বিস্তারিত বিবরণ না দিয়া নিটনের সাধারণগুণ সম্বন্ধে আরও দুই চারিটি কথা বলিয়া শেষ করিব।

নিটন রেডিও গুণসম্পন্ন। ইহা শুধু যে আয়ুর্বা রশ্মি বিকিরণ করে তাহা নয়, রেডিয়ামের মত আপনা হইতে উত্তাপও বিকিরণ করে। রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, নিটন নিষ্ক্রিয় গ্যাস, আর্গন প্রভৃতি নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলির সমশ্রেণীভুক্ত। অগ্ন্যুতপ্ত প্র্যাটিনাম চূর্ণ, প্যালেডিয়াম চূর্ণ, ম্যাগনেসিয়াম চূর্ণ প্রভৃতির উপর দিয়া নিটনকে চালনা করিয়া দেখা গিয়াছে—তাহার কোন পরিবর্তনই ঘটে নাই; এমন কি ক্ষারযুক্ত পদার্থের উপস্থিতিতেও অগ্নান থাকে। নিটন গ্যাসের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালনা করিয়াও তাহার কোন পরিবর্তন করিতে পারা যায় নাই। অথচ এই অবস্থায় নাইট্রোজেন অপর পদার্থের সহিত সংযুক্ত হয়। এই সমস্ত পরীক্ষা এবং ইহার আলোক বিশ্লেষণ করিয়া যে সব রেখা

পাওয়া গিয়াছে তাহার দ্বারা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইয়াছে যে, নিটন নিষ্ক্রিয় গ্যাস এবং পিরিয়ডিক টেবলে নিষ্ক্রিয় গ্যাস জেননের উপরে ইহার স্থান।

নিটন যখন রেডিও গুণসম্পন্ন, তখন নিটন হইতে আমরা নূতন পদার্থের উদ্ভব প্রত্যাশা করিতে পারি। আমাদের সে প্রত্যাশা যে ভুল নয় তাহার প্রমাণ, ইহা স্বতঃই ভান্সিয়া হিলিয়াম গ্যাসের জন্ম দেয়।

মানাম কুরী এবং রাদারফোর্ড রেডিয়াম এবং পোরিয়াম লইয়া কাজ করিবার সময় দেখিতে পাইলেন যে, এই সকল পদার্থের সান্নিধ্যে অপর পদার্থ রাখিলে তাহাদের মধ্যে রেডিও গুণের বিকাশ পায়। শুধু রেডিয়াম এবং থোরিয়াম নয়, অ্যাকটিনিয়ামের মধ্যেও এই গুণটির সংস্কার মিলিল। এই যে প্রবর্তিত কর্ম-তৎপরতা ইহার শক্তির তীব্রতা নির্ভর করে প্রবর্তিত বস্তুটির প্রকৃতির উপর নয়, প্রবর্তকের শক্তির উপর এবং যত বেশী সময় একটিকে অপরটির সান্নিধ্যে রাখা যায়, তাহার উপর। কিন্তু প্রবর্তকে ক্ষেত্র হইতে সরাইয়া লইলে প্রবর্তিত বস্তুটির কর্মশক্তি ক্রমশঃ হ্রাস পাইতে থাকে।

রাদারফোর্ড পরীক্ষা করিয়া দেখাইলেন যে, প্র্যাটিনাম তারকে যদি থোরিয়াম ইমানেশনের নিকট রাখা যায়, তাহা হইলে তাহা রেডিও-শক্তি সম্পন্ন হইয়া উঠে। সেই তারটিকে যদি গরম জলে ডুবান যায় তাহা হইলেও কর্মশক্তির কোন তারতম্য বোঝা যায় না। কিন্তু অ্যাসিড বা অম্লরসে তারটি ডুবাইলে উহাতে আর কর্মশক্তির কোন সন্ধান মিলেনা। যাহা কিছু কর্মশক্তি অ্যাসিডের মধ্যে থাকিয়া যায়। আবার অ্যাসিডকে পান্নের মধ্যে জাল দিয়া শুকাইয়া ফেলিলে দেখা যায় যে, কর্মশক্তি অ্যাসিড হইতে পান্নের মধ্যে সন্নিবিষ্ট হইয়া গিয়াছে। এমন কি প্র্যাটিনাম তারটিকে কোন কিছু দ্বারা চাটিয়া



ফেলিয়াও তাহা হইতে কর্মশক্তিকে স্থানান্তরিত করিতে পারা যায়।

ইহা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে, যে শক্তির কথা আমরা উল্লেখ করিয়াছি তাহা কোন কঠিন পদার্থবিশেষ—গ্যাস বা কোন প্রকার বায়বীয় পদার্থ নয়। এই জিনিসটিকে বলা হয় অ্যাক্টিভ ডিপজিট এবং ইহা ইমানেশন হইতে উৎপন্ন। থোরন (থোরিয়াম ইমানেশন) এবং অ্যাক্টিনন (অ্যাক্টিনিয়াম ইমানেশন) হইতেও সর্বদাই এই প্রকার কঠিন পদার্থ উৎপন্ন হইতেছে। এই যে অ্যাক্টিভ ডিপজিট ইহা স্বল্পস্থায়ী পদার্থ মাত্র। ইহারাও আবার ভাঙ্গিয়া নূতন নূতন পদার্থে রূপান্তরিত হয়।

### উৎপত্তি স্থান

রেডিও গুণযুক্ত পদার্থ সম্বন্ধে আমরা মোটামুটি আলোচনা করিয়াছি। কিন্তু তাহারা যে কোথায় এবং কি ভাবে এই বিশ্বসংসারে ছড়াইয়া থাকিয়া আপনাদের অস্তিত্ব প্রচার করিতেছে সে সম্বন্ধে বিশেষ কিছু বলা হয় নাই। এই সকল পদার্থগুলির মধ্যে রেডিয়াম এবং থোরিয়াম বিশেষ খ্যাত। বায়ুমণ্ডলের সকল অংশেই ইহাদের সন্ধান পাওয়া যায়। গণনা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, দশ লক্ষ ভাগ বায়ুর মধ্যে  $০.৬ \times ১০^{-১২}$  ভাগ রেডিয়াম ইমানেশন এবং  $২ \times ১০^{-১২}$  ভাগ থোরিয়াম ইমানেশন বর্তমান। সুতরাং বিদ্যুৎমাপক যন্ত্রকে বিদ্যুৎ-

যুক্ত করিয়া যুক্ত বাতাসে রাখিয়া দিলে দেখা যায়, এক কিংবা দেড় দিনের মধ্যেই পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন সোনার পাত দুইটি আবার ঝড়ানে ফিরিয়া আসিয়াছে। সমুদ্রের জলেও ইহাদের সন্ধান পাওয়া যায়। বিজ্ঞানীরা আশা করেন যে, অন্ততপক্ষে ২০,০০০ টন রেডিয়াম সমুদ্রের জলে মিশিয়া রহিয়াছে। তবে পৃথিবীর কঠিন আবরণের মধ্যে এই পদার্থগুলি যে পরিমাণ পাওয়া যায়, এমন আর কোথাও পাওয়া যায় না। ইহাদের প্রধান উৎস প্রস্তুতীকৃত পদার্থ, কাদামাটি ইত্যাদি। এক গ্রাম প্রস্তুতীকৃত পদার্থের মধ্যে  $১.০৪ \times ১০^{-২}$  গ্রাম রেডিয়ামের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে।

এমন অনেক বরফা বা উৎসের কথা আমরা শুনিয়া থাকি, যাহাদের মধ্যে নানাপ্রকার রোগ আরোগ্য করিবার ক্ষমতা আছে। অনেকের বিশ্বাস এই ক্ষমতার জন্ত দায়ী রেডিও অ্যাক্টিভ পদার্থ। তাহারা অল্পবিস্তর এই সব জলের মধ্যে মিশিয়া থাকে বলিয়াই জলের এই গুণ। ইহা ছাড়াও এই পদার্থগুলি আমাদের আরও একটা উপকার করিতেছে। ইহাদের মধ্য হইতে সর্বদাই উত্তাপ নির্গত হইতেছে। এই উত্তাপের দ্বারা ক্ষীয়মাণ পৃথিবীর উত্তাপ অনেক পরিমাণে সংরক্ষিত হইতেছে। সুতরাং রেডিও গুণসম্পন্ন পদার্থগুলি রাসায়নিক জগতে যেমন, মহা জগতেও তেমনি প্রয়োজনীয়।

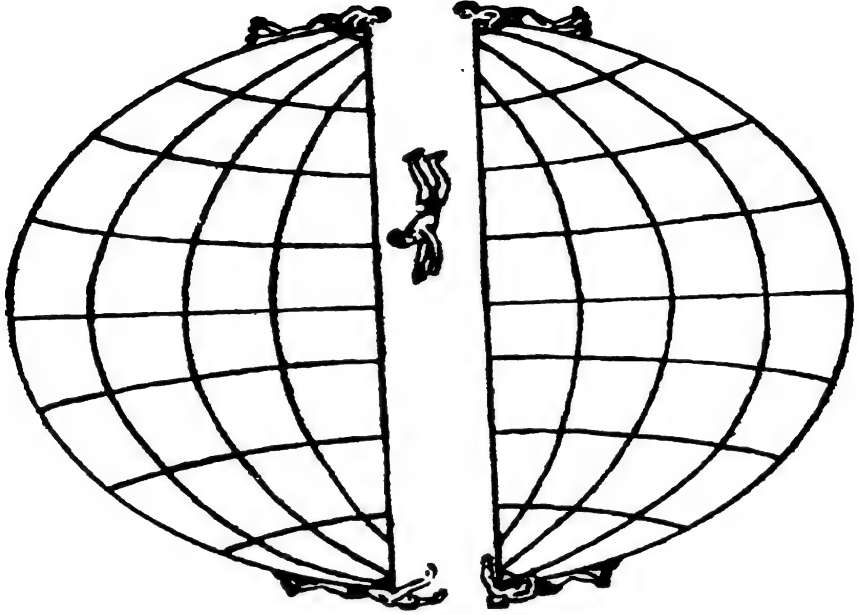


অক্টোবর—১৯৪৯



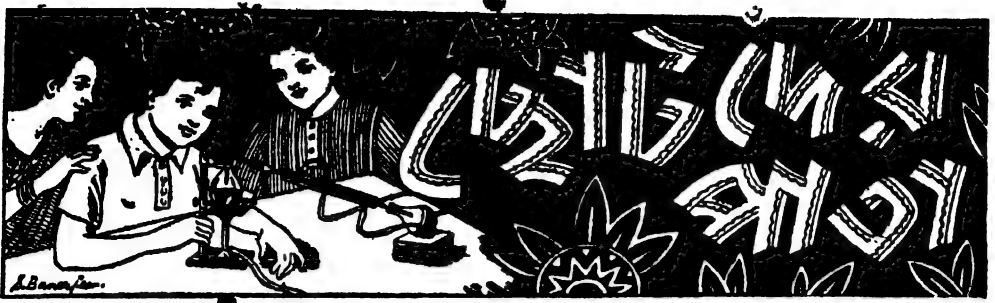
জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিষয়  
জানবার জন্যে তোমাদের  
কৌতুহল উদ্দীপ্ত হোক।

## আগামী সংখ্যার প্রবন্ধের বিষয় কি হবে ?



মনে কর, একজন এঞ্জিনিয়ার পৃথিবীর এপিঠ থেকে ওপিঠ পর্যন্ত কেন্দ্রস্থলের মধ্য দিয়ে লম্বালম্বি বিরাট একটা স্তম্ভ খনন করেছেন। এপিঠ থেকে স্তম্ভের ভিতর দিয়ে ওপিঠের আকাশ এবং ওপিঠ থেকে এপিঠের আকাশ দেখা যায়। কোন একটি লোককে যদি এই স্তম্ভটার মধ্যে ঠেলে ফেলে দেওয়া হয় তবে (যদি বাঁচার প্রত্ন বাদ দিয়ে) তার অবস্থা কি হবে ?

এবিষয়ে লেখবার জন্তে তোমরা বই-পুস্তক এবং বড়দেরও সাহায্যে নিতে পার। ব্যাপারটা কি হতে পারে বুঝে নিয়ে নিজের ভাষায় প্রকাশ করবে। সব চেয়ে ভাল লেখাটি 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' প্রকাশিত হবে। স.



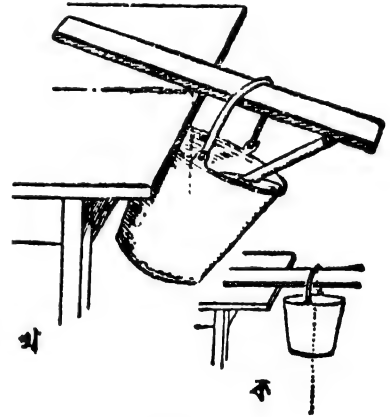
## করে দেখ

### ব্যালাসিং-এর কোশল

( এক )

পূর্বে তোমাদিগকে ভার-বাঁক, কাঠের ঘোড়া প্রভৃতির ব্যালাসিং-এর কোশল সম্বন্ধে বলেছিলাম। এবার আরও কয়েক রকমের ব্যালাসিং-এর কোশল সম্বন্ধে বলছি। তোমরা অনায়াসেই এগুলো করে দেখতে পারবে।

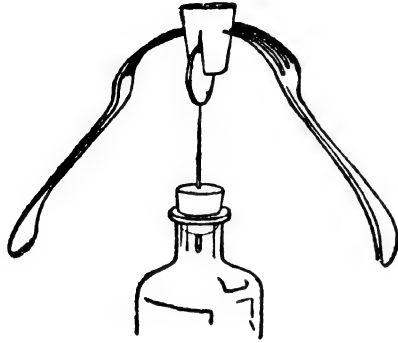
প্রথমে দুখানা চ্যাপ্টা কাঠ জোগাড় কর। একখানা হাত দেড়েক লম্বা, আর একখানা হাতখানেক বা আরও কিছু ছোট হলেও চলবে। লম্বা কাঠখানার উপর জল-ভর্তি একটা বালতি ঝুলিয়ে দাও। ছোট কাঠখানা টেরছাভাবে বালতির মধ্যে ঢুকিয়ে বড়খানার সঙ্গে এমন ভাবে ঠেকা দিয়ে দাও যাতে জল সমেত বালতিটা অনেকটা হেলানোভাবে ঝুলে থাকে। এক নম্বরের 'খ' ছবিটা ভাল করে দেখে নাও। কি রকম ব্যবস্থা করতে হবে ছবি দেখেই পরিষ্কার বুঝতে পারবে। এবার বালতি সমেত বড় কাঠখানাকে টেবিলের ধারে বা যে কোন একটা স্ট্যান্ডের উপর রেখে দাও। দেখবে, অত ভার নিয়েও বালতিটা কেমন কাঠটাকে নিয়ে ঝুলে আছে। ঝুলিয়ে দিলে উপরে-নীচে দোল খাবে বটে; কিন্তু পড়ে যাবে না। বালতিটাকে যদি ঠেকা দিয়ে হেলানোভাবে না রেখে এক নম্বরের 'ক' ছবির মত সোজাভাবে কাঠখানার সঙ্গে ঝুলিয়ে দাও তবে কিছুতেই তাকে টেবিলের ধারে বা স্ট্যান্ডের উপর বসিয়ে রাখতে পারবে না।



১নং চিত্র

## ( দুই )

বোতলের মুখে আঁটা ছিপির উপর খাড়াভাবে একটা সূচ অথবা আলপিন বসানো রয়েছে। একটা পয়সা বা আধুলিকে ওই সূচ বা আলপিনটার ডগায় খাড়াভাবে বসিয়ে



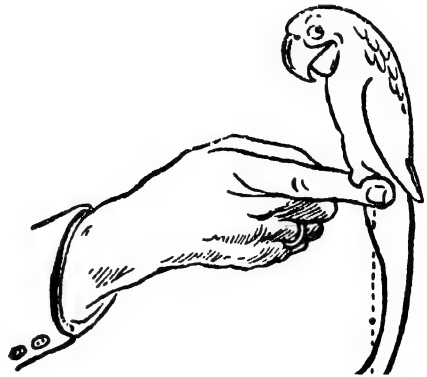
২নং চিত্র

রাখতে পার কি? চেষ্টা করে দেখো—  
কিছুতেই খাড়াভাবে বসিয়ে রাখতে পারবে না। কিন্তু সাধারণ একটা কৌশলে একটা পয়সা বা আধুলিকে অনায়াসে সূচ বা আলপিনের ডগায় খাড়া করে রাখতে পার। এমন কি সূচ বা আলপিনের ডগায় বসিয়ে সেটাকে এদিক-ওদিক একটু ছুলিয়ে দিলেও পড়ে যাবে না। কৌশলটা খুবই সহজ। ধারালো ছুরি দিয়ে একটা কর্কের তলার দিকের খানিকটা লম্বালম্বিভাবে চিরে ফেল। কর্কের সেই চেরা

দিকটায় একটা পয়সা বা আধুলি জোর করে প্রায় অর্ধেকটা ঢুকিয়ে দাও। খাবার টেবিলে চামচের মত যেরকম কাঁটা ব্যবহৃত হয় ঠিক সে রকমের ছুটা কাঁটা জোগাড় কর। কর্কটার গায়ে পরস্পরের ঠিক বিপরীত দিকে হেলানোভাবে কাঁটা ছুটাকে ফুটিয়ে দাও। এবার কর্কে আটকানো পয়সা বা আধুলিটাকে সবসময়ে সূচ বা আলপিনটার ডগায় বসিয়ে দাও। দেখবে—কর্কে আটকানো চামচের মত কাঁটা ছুটা নিয়ে পয়সাটা আলপিনের ডগায় খাড়াভাবেই বসে থাকবে। একটু ছুলিয়ে দিলেও কয়েকবার দোল খেয়ে ঠিক একই জায়গায় স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকবে—পড়ে যাবে না। দুই নম্বরের ছবিটা ভাল করে দেখে নাও। ব্যবস্থাটা বুঝতে একটুও অসুবিধা হবে না।

## ( তিন )

তিন নম্বরের ছবির মত কাঠ বা অগ্নি কোন জিনিসের একটা পাখী তৈরী কর। লেজের শেষের দিকটা ছবির মত বাঁকানো হবে। অর্থাৎ ভার কেন্দ্রটা যেন পাখীটার পায়ের নীচে ঠিক সমসূত্রে থাকে। লেজের বাঁকানো প্রান্তে একখণ্ড সীসা বা অগ্নি কোন ভারী জিনিস গুঁজে দাও। পাখীটাকে এইবার যে কোন জায়গায় বসিয়ে দিলে দেখবে, হেলেছলে গেলেও ঠিক একই জায়গায় বসে থাকবে। ছবিটাকে ভাল করে দেখে নাও।

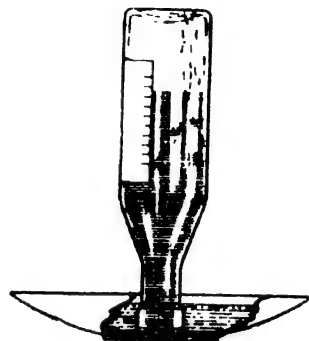


৩নং চিত্র

( ভান্ন )

## বোতল-ব্যারোমিটার

বায়ুমণ্ডলের চাপের পরিবর্তনের ফলে আবহাওয়ার পরিবর্তন ঘটে থাকে। যে যন্ত্রের দ্বারা বায়ুমণ্ডলের চাপ নির্ধারণ করা যায় তাকে বলে ব্যারোমিটার বা বায়ুমান যন্ত্র। তোমরা অনেকেই হয়তো ব্যারোমিটার দেখে থাকবে। কিন্তু আজ তোমাদিগকে সহজ এক রকম ব্যারোমিটার তৈরীর কথা বলছি। যে কেউ এই যন্ত্র তৈরী কবে বায়ুমণ্ডলের চাপের পরিবর্তন দেখে আবহাওয়ার পরিবর্তন বুঝতে পারবে। একখণ্ড কাগজের গায়ে স্কেলের মত দাগ কেটে সেটাকে একটা বোতলের গায়ে এঁটে দাও। বোতলটাকে অধেকের বেশী জলে ভর্তি কর একটা চায়ের পিরিচ বা কানা উচু থালা জল ভর্তি করে তার মধ্যে জল ভর্তি বোতলটাকে উল্টো করে বসিয়ে দাও। এটাই হবে ব্যারোমিটার। বোতলের গায়ে স্কেলের সাহায্যে দেখতে পাবে, আবহাওয়ার পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে বোতলের জলের লেভেলও উচু-নীচু হবে। আবহাওয়ার সঙ্গে একবার মিলিয়ে দেখে নিলেই পরে জলের লেভেলের পরিবর্তন দেখে আবহাওয়ার আসন্ন হুঁশোংগের কথা বুঝতে পারবে। ছবি থেকে বোতল ব্যারোমিটার তৈরীর ব্যবস্থাটা সহজেই বুঝতে পারবে।



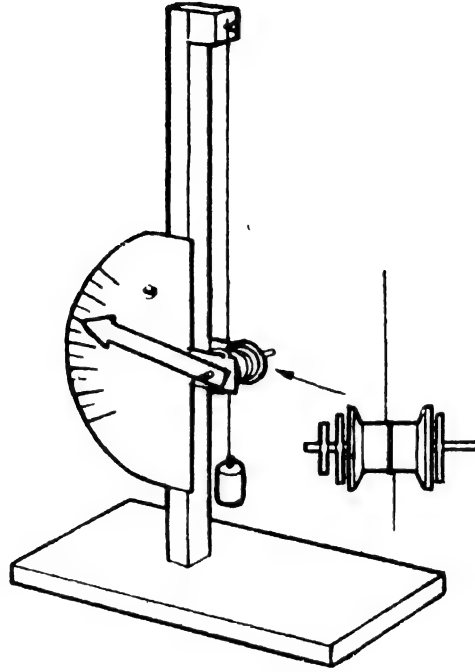
৪নং চিত্র

( পাঁচ )

## চুলের তৈরী হাইগ্রোমিটার

যে যন্ত্রের সাহায্যে বায়ুর আর্দ্রতার পরিমাপ করা যায় তাকে বলে হাইগ্রোমিটার। অতি সহজ উপায়ে একরকম হাইগ্রোমিটার তৈরী করবার কৌশল বলে দিচ্ছি। চেষ্টা করে দেখো—অনায়াসেই এরকমের হাইগ্রোমিটার তৈরী করতে পারবে। প্রায় ৩০ সেন্টিমিটার লম্বা কয়েকগাছা চুল সংগ্রহ কর। জল মিশ্রিত কষ্টিক সোডা ( হাক্সা সলিউশন ) দিয়ে চুলের তৈলাক্ত পদার্থ বেশ করে পরিষ্কার করে নাও। এবার একগাছা চুলের এক প্রান্ত একটা স্ট্যাণ্ডের উপরের দিকে আটকে দাও এবং চুলটার নীচের প্রান্তে প্রায় ৫০ গ্রাম ওজনের একটা ভার ঝুলিয়ে দাও। স্ট্যাণ্ডের নীচের দিকে, ছপাশে আটকানো ছুঁখানো ছিদ্রকরা টিনের পাতের মধ্যে একটা সূচের ওপর লাটাইয়ের মত খুব হাল্কা একটা কাটিম বসাতে হবে। কাটিমটা যেন খুব সহজভাবেই এদিক-ওদিক ঘুরতে পারে। ভার-ঝুলানো চুলটাকে কাটিমটার উপর দিয়ে একটা কি ছটা প্যাচ ঘুরিয়ে নিতে হবে। কাটিম-বসানো

সূচটার একদিকে কাগজ থেকে কাটা একটা তীরের ফলা এঁটে দাও। সাদা পোস্টকার্ডে অর্ধ বৃত্তাকারে স্কেল এঁকে সেটাকে তীরের ফলাটার প্রায় গা ঘেঁসে ঘড়ির ডায়ালের মত



৫নং চিত্র

করে বসিয়ে দাও। ছবিটা ভাল করে দেখে নাও, ব্যবস্থাটা বুঝতে কিছু মাত্র কষ্ট হবে না। বায়ুমণ্ডলের কমবেশী আর্দ্রতা অনুযায়ী চুলের দৈর্ঘ্যের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটবে। এর ফলে কাটিমটার সঙ্গে তীরের ফলাটাও ঘুরে গিয়ে ডায়ালের ওপর অবস্থার নির্দেশ দিবে। গ. চ. ভ.

## জেনে রাখ

### সংস্কৃষ্ট বায়ু

বায়ু আমরা দেখতে পাই না; অনুভবে ও শ্বাস-প্রশ্বাসে এর অস্তিত্ব আমরা টের পাই মাত্র। এর কোন আকৃতি নেই—স্বচ্ছ বায়বীয় পদার্থ; কাজেই চোখে ধরা পড়ে না। বস্তুতঃ কঠিন পদার্থ—ইট, কাঠ, পাথর; তরল পদার্থ—জল, তেল, দুধ—এ সবের মতই বায়ুর বস্তুগত গুণ বা ধর্ম সবই রয়েছে। প্রভেদ মাত্র এই যে, বায়বীয় পদার্থের অণুপরমাণুগুলো পরস্পর সংবদ্ধ নয়—একটা পাত্রে সামান্য বায়ু প্রবেশ করালেও তা সমস্ত পাত্রটায় ছড়িয়ে পড়ে। সকল বায়বীয় পদার্থেরই এ একটা বৈশিষ্ট্য। এক টুকরা

পাথরের উপর যত চাপই দিই না কেন, সাধারণ হিসেবে ওর আয়তন কিছুমাত্র কমে না। যে পাত্রে ৫ সের জল ধরে চেপেচুপে তাতে যে ৬ সের জল ধরাব এমন উপায় নেই। বস্তুতঃ কঠিন ও তরল পদার্থের উপর প্রচণ্ড চাপ প্রয়োগ করলে আয়তন সামান্য কিছু কমে বটে; কিন্তু তা এত সামান্য যে, যন্ত্রকৌশল ব্যতীত চোখে তা ধরাই পড়বে না। কিন্তু বায়বীয় পদার্থের বেলায় ব্যাপারটা সম্পূর্ণ অন্তরূপ; বাতাসের আয়তন সামান্য চাপে অতি সহজেই যথেষ্ট কমান যায়।

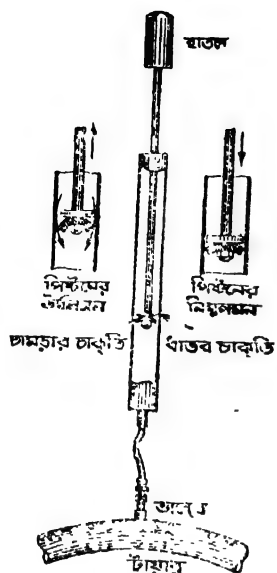
একটা পাত্রে কিছুই দেখতে পাচ্ছি না, আমরা বলি পাত্রটা খালি বা শূন্য। কিন্তু প্রকৃত পক্ষে সেটা বায়ুতে পূর্ণ। এরূপ একটা বন্ধমুখ পাত্রে বায়ু থাকা সত্ত্বেও আরও প্রচুর বায়ু পাম্পের সাহায্যে প্রবেশ করান যায়। পাত্রটি বেশ সূদৃঢ় হলে ক্রমে চাপের জোর বাড়িয়ে বায়ুর সংপেষণ আমরা ক্রমেই বাড়াতে পারি। এতে বায়ু ঘনীভূত হয়—আবদ্ধ বায়ুর চাপ বাড়ে। এ ভাবে অল্প পরিসরের মধ্যে স্বাভাবিক অবস্থার চেয়ে অধিক বায়ু জমালেই তাকে বলা হয় সংস্পৃষ্ট বায়ু (Compressed air)।

চাপ দিলে বায়ুর আয়তন যখন কমে বা কোন নির্দিষ্ট আয়তনের পাত্রে বেশী বায়ু প্রবেশ করান হয় তখন এই সংস্পৃষ্ট বায়ু পাত্রের গায়ে জোর চাপ দেয়। সংপেষণের জন্তে যে শক্তি আমরা ব্যয় করি সংস্পৃষ্ট বায়ুতে সেই শক্তি সঞ্চিত হয় এবং পাত্রের গায়ে সেই পরিমাণ চাপ পড়ে। আমরা বায়ুসমুদ্রে ডুবে আছি—স্বাভাবিক অবস্থাতেই বায়ু নিয়ত আমাদের দেহের উপর চাপ দিচ্ছে। বায়ুমণ্ডলের এই চাপও বড় কম নয়—প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ১৫ পাউণ্ড বা ৭১০ সের। অভ্যস্ত বলে এই চাপ আমরা টেরই পাই না। স্বাভাবিক অবস্থায় ঘরের মধ্যে এক বর্গ ফুট পরিমাণ বায়ুর চাপ হবে তাহলে ৭১০ সের  $\times$  ১৪৪ = ২৭ মণ; অর্থাৎ এক বর্গফুট পরিমিত কোন বস্তুর উপর বায়ুর ২৭ মণ ওজনের চাপ পড়ে; ইহাই বায়ুমণ্ডলের স্বাভাবিক চাপ। যাক্, এখন যদি এই এক বর্গফুট পরিমিত বায়ুকে অর্ধ বর্গ ফুট পরিমিত স্থানে সংস্পৃষ্ট করা যায় তাহলে তার চাপ হবে দ্বিগুণ, অর্থাৎ প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ৩০ পাউণ্ড। আরও চাপ দিয়ে এক তৃতীয়াংশ বর্গফুটে সংস্পৃষ্ট করলে বায়ুর চাপ হবে প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ৪৫ পাউণ্ড। অবশ্য এভাবে বায়ুর সংপেষণ আমরা ক্রমাগত বৃদ্ধি করতে পারি না—কারণ তাতে যে প্রচণ্ড শক্তির চাপ প্রয়োগ করতে হয় তার ব্যবস্থা করা সম্ভব হয় না। আর সেরূপ অত্যধিক সংস্পৃষ্ট বায়ুর প্রচণ্ড চাপ ধারণক্ষম পাত্রও তৈরী করা কঠিন।

বায়ু সংস্পৃষ্ট করতে একপ্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হয়—তাকে বলে বায়ু-সংপেষণ যন্ত্র ইংরাজীতে যাকে বলে ‘কম্প্রেশন পাম্প’। মোটর গাড়ী, সাইকেল প্রভৃতির টায়ার বায়ুপূর্ণ করতে এই পাম্প ব্যবহৃত হয়। এর গঠন প্রণালী খুবই সহজ। চিত্রটি লক্ষ্য করলেই বেশ বোঝা যাবে। একটা ধাতুনির্মিত দণ্ডের মাথায় একটা ধাতব চাক্টি, তার নীচে একটা ধার-উচু বাটী-মত গোলাকার চামড়া। দণ্ডের মাথায় এছাড়া দৃঢ়ভাবে আটকান



থাকে। একটা ধাতুনির্মিত চোঙ্গার মধ্যে এটা সবশুদ্ধ ঢুকিয়ে দিলে এমন হওয়া চাই যেন চাকতিখানা চোঙ্গার বেড়ের চেয়ে একটু ছোট হয়; কিন্তু বাটার মত চামড়াখানা চোঙ্গার



গায়ে টাইট হয়ে থাকে। চাকতি ও চামড়াশুদ্ধ দণ্ডটাকে বলা হয় পিস্টন। চোঙ্গাটার নীচের দিকটা বন্ধ, কিন্তু একটা সরু ধাতব নল লাগান। এই নলটা থেকে রাবারের পাইপ দিয়ে টায়ারের মুখে লাগিয়ে দেওয়া হয়। টায়ারের মুখে থাকে একটা ছোট বল—যাকে ভাল্ভ বলে। এটা এমনভাবে বসান থাকে যাতে বায়ু বাইরের চাপে টায়ারের মধ্যে ঢুকতে পারে, কিন্তু ভিতরের চাপে বেরুতে পারে না। এখন পিস্টনটার হাতল ধরে নীচে চাপ দিলে চোঙ্গার মধ্যের আবদ্ধ বায়ুতে চাপ পড়ে—ফলে পিস্টনের সংলগ্ন চামড়াখানা সোজা হয়ে বাতাস উপরের দিকে বেরিয়ে যাওয়া বন্ধ হয় (ছবি দেখ)। এর ফলে ভিতরের সংস্পৃষ্ট বায়ুর চাপে টায়ারের মুখের ভাল্ভটি খুলে গিয়ে বায়ু সবেগে টায়ারের মধ্যে ঢোকে। তারপর পিস্টনটা টেনে উপরে তুললে চোঙ্গায় আবদ্ধ বায়ুর চাপ কমে যায়—আর টায়ারে

আবদ্ধ বায়ুর চাপে ভাল্ভটি এঁটে গিয়ে ভিতরের বায়ু চোঙ্গার মধ্যে আসা বন্ধ করে দেয়। পিস্টনের নীচে চোঙ্গার মধ্যে বায়ুর চাপ কমে যায়; এজন্য চোঙ্গার উপর দিক থেকে বাইরের বাতাস চেপে ভিতরে ঢোকে—চামড়াখানা এই চাপের ফলে বঁকে গিয়ে বায়ুর ভিতরে ঢোকান পথ করে দেয়। একরূপে পিস্টনের নীচে চোঙ্গার মধ্যে পূর্ববৎ বায়ু পূর্ণ হয়। পিস্টনটাকে আবার নীচে চাপ দিয়ে এই বায়ু টায়ারের মধ্যে ঢোকান হয়। এভাবে পিস্টনটাকে উঠানামা করিয়ে বাইরের বায়ু টায়ারের মধ্যে সংস্পৃষ্ট করা হয়। টায়ারটা ক্রমে ফুলে উঠে, শক্ত হয়—অর্থাৎ ভিতরের সংস্পৃষ্ট বায়ু টায়ারের গায়ে চাপ দিয়ে তাকে শক্ত করে তোলে।

বায়ুকে সংস্পৃষ্ট করার কৌশল ও সংস্পৃষ্ট বায়ুর ব্যবহার পূর্বে লোকের জানা ছিল না। আজকাল মোটর গাড়ী, সাইকেল প্রভৃতির চাকায় রবারের টায়ার লাগান—সংস্পৃষ্ট বায়ুর সাহায্যে একে শক্ত করে তোলা হয়। পূর্বে সব গাড়ীতেই কাঠের বা লোহার চাকা লাগান হতো। একরূপ চাকা কাদায় বসে যায়—গাড়ী ভাল চলে না; আবার চাকার তলায় ইট বা পাথরের টুকরো পড়লে বা রাস্তা অসমান হলে গাড়ী পদে পদে লাফিয়ে ওঠে, আরোহীর হয় প্রাণান্ত। অনেক লোকের অনেক চেষ্টার ফলে ক্রমে চাকার উপর রাবারের একটা মোটা ফিটের মত নিরেট টায়ার লাগান শুরু হলো। এতে গাড়ীর ঝাঁকুনি একটু কমল বটে, কিন্তু তেমন সুবিধা কিছু হলো না।

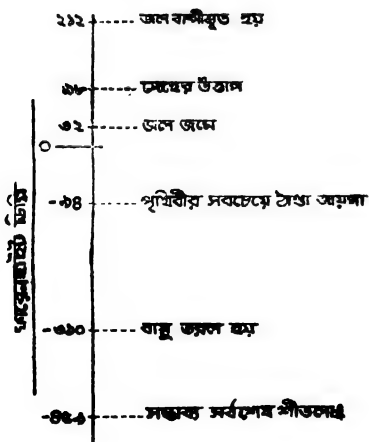
তারপর অনেক লোকের অনেক চিন্তা ও চেষ্টার পরে গাড়ীর চাকায় বায়ুপূর্ণ রাবারের টায়ার লাগানর বুদ্ধি বের করেন—জন ডানলপ্ নামে এক ভদ্রলোক। ইনি ছিলেন একজন ডাক্তার। চিন্তা করে করে তিনি এই কৌশলটা বের করলেন এবং এরূপ টায়ার তৈরী করে দেখলেন—বায়ুপূর্ণ রাবারের টায়ারের চাকা সব দিক থেকে ভাল। এতে গাড়ী দ্রুত চলে, চাকা কাদায় ডুবে তেমন আটকে যায় না—নীচে ছোটখাট ইট পাথর পড়লেও চাকা চেপ্টে গিয়ে গাড়ীতে তেমন ঝাঁকুনি লাগে না। গাড়ীর চাকার সংস্পৃষ্ট বায়ুর এই যে ব্যবহার এই আবিষ্কারের মূল্য অনেক; কিন্তু বর্তমান যুগে আমরা একে সহজ ও স্বাভাবিক মনে করছি। \*মোটর গাড়ী, বাইসাইকেল, এরোপ্লেন প্রভৃতি উন্নত ধরনের সকল গাড়ীর চাকাতেই আজকাল বায়ুপূর্ণ রাবারের টায়ার লাগান হচ্ছে।

পাম্পের সাহায্যে কোন টায়ার বায়ুপূর্ণ করতে হলে যত বেশী পাম্প করা যায় ততই সংস্পৃষ্ট বায়ুর চাপে টায়ারটা শক্ত হতে থাকে। সংস্পৃষ্ট বায়ুর এই চাপের ফলে আবার পাম্পের পিস্টনটা ঠেলে নীচে নামাতে ক্রমেই বেশী জোর দিতে হয়,—এক সময় পিস্টনটাকে আর নীচে নামানই সম্ভব হয় না। বায়ু সংপেষণের জন্য এই যে শারীরিক বা যান্ত্রিক শক্তি ব্যয়িত হয় তা সংস্পৃষ্ট বায়ুতে সঞ্চিত হয়ে থাকে। বায়ুপূর্ণ টায়ারের মুখ যদি এখন সহসা খুলে দেওয়া যায় তাহলে অতি তীব্র বেগে বায়ু বেরুতে থাকে—আবদ্ধ শক্তি ছাড়া পেয়েছে! আর এক ভাবেও সংস্পৃষ্ট বায়ুর শক্তি পরীক্ষা করা যায়। একটা কম্প্রেশন পাম্পের নীচের ছিদ্র-মুখটা আঙ্গুল দিয়ে বন্ধ করে যদি পিস্টনটা চেপে দেওয়া যায় তাহলে পিস্টনের চাপে ভিতরের বায়ু সংস্পৃষ্ট হবে। এখন হঠাৎ পিস্টনটা ছেড়ে দিলে ওটা জোরে উপরে লাফিয়ে উঠবে। কেন এমন হয়? সংস্পৃষ্ট বায়ুতে সঞ্চিত শক্তি সুযোগ পেয়ে পিস্টনটাকে সজোরে উপরে ঠেলে তোলে, এবং এভাবে সংস্পৃষ্ট বায়ু পূর্বের স্বাভাবিক আয়তন ও চাপে ফিরে আসে। তাহলে দেখা গেল, সংস্পৃষ্ট বায়ু থেকে আমরা শক্তি পেতে পারি। এই শক্তির পরিচয় মানুষ বহুদিন পেয়েছে, অধুনা এই শক্তির সাহায্যে নানারূপ দরকারী যন্ত্রাদি চালনার ব্যবস্থা হয়েছে।

সংস্পৃষ্ট বায়ুর শক্তিসাহায্যে কোন যন্ত্র চালাতে হলে যে প্রচণ্ড চাপযুক্ত বায়ুর প্রয়োজন তার জগ্গে এঞ্জিন বা মোটর চালাতে হয়; হাতে পাম্প চালিয়ে এরূপ শক্তিসম্পন্ন সংস্পৃষ্ট বায়ু তৈরী করা সম্ভব হয় না। এঞ্জিন বা মোটর চালিয়ে প্রকাণ্ড কম্প্রেশন পাম্পের পিস্টন চালান হয়; আর বিশেষ ধরনের সুদৃঢ় পাত্র বায়ু সংস্পৃষ্ট করে রাখা হয়। সামান্য একটা সাইকেলের পাম্প চালালেই ঘর্ষণের ফলে পিস্টনটা গরম হয়ে ওঠে। এঞ্জিন-চালিত প্রকাণ্ড পাম্পের পিস্টন অত্যধিক গরম হয়—এজন্য ঠাণ্ডা জলের প্রবাহ দিয়ে তাকে অবিরত ঠাণ্ডা করার কৌশল করতে হয়। এইরূপ সংস্পৃষ্ট বায়ুর প্রচণ্ড চাপের শক্তি দিয়ে বিভিন্ন যন্ত্র চালান হচ্ছে;—এদিয়ে পাথর কাটা, লোহার পাত ছিদ্র করা ও জোড়া লাগান, কারখানার বিশাল হাটুরী চালান প্রভৃতি নানা কাজ করা হয়।

এ হয়তো একটু অদ্ভুত মনে হবে—এঞ্জিন বা মোটর চালিয়েই যদি শক্তি ব্যয় করতে হলো তাহলে আর সংস্পৃষ্ট বায়ুচালিত যন্ত্রের সুবিধাটা কি? এঞ্জিন চালিয়েই তো ঐ যন্ত্র চালান যেত! কিন্তু তা নয়; বিশেষ বিশেষ কাজে এরূপ যন্ত্রের আবশ্যিকতা প্রচুর। এঞ্জিন যেমন প্রকাণ্ড তেমন ভারী, কাজেই যখন তখন যেখানে সেখানে নিয়ে যাওয়া যায় না। কিন্তু সংস্পৃষ্ট বায়ুচালিত যন্ত্র সহজেই যত্রতত্র নিয়ে যাওয়া যায়—বায়ুপূর্ণ পাত্রটাও হালকা, আবার রবারের পাইপ লাগিয়ে সহজেই দূরে প্রয়োজনমত জায়গায় নিয়ে যন্ত্রটা চালান যায়। খনির মধ্যে, জলের তলায় এরূপ যন্ত্র চালান ভারী সুবিধে। বিশেষতঃ খনির মধ্যে এঞ্জিন চালালে দাহ্য গ্যাসে আগুন লাগার ভয় আছে—সংস্পৃষ্ট বায়ুতে আগুনের ভয় নাই, একান্ত নিরাপদ। আবার এই যন্ত্রনিঃসৃত বিশুদ্ধ বায়ু খনির দূষিত বায়ু নষ্ট করে দেয়। যাই হোক, সংস্পৃষ্ট বায়ুর আরও বহুবিধ ব্যবহার আছে। কারখানায় অনেকেই লক্ষ্য করেছেন, প্রকাণ্ড মোটরগাড়ী একটা দণ্ডের উপর করে শূণ্যে তোলা হয়েছে; তলাটা পরিষ্কার করা বা মেরামতের জন্ত—সংস্পৃষ্ট বায়ুর চাপে এখানে ঐ দণ্ডশুদ্ধ গাড়ীটা উপরে তোলা হয়। রেলগাড়ীর প্রকাণ্ড এঞ্জিন এক লাইন থেকে অল্প লাইনে নিয়ে যাওয়া বা এঞ্জিনের মুখ ঘোরানো, এসবও সংস্পৃষ্ট বায়ু সাহায্যে করা হয়। জাহাজ তৈয়ারীর কারখানায় মোটা মোটা লোহার পাত জুড়তে সংস্পৃষ্ট বায়ুর শক্তিতে বিশাল হাতুড়ী সব উঠা নামা করানো হয়। কৌশল করে সংস্পৃষ্ট বায়ুর শক্তি দিয়ে আরও বহু রকম কাজ করা যেতে পারে।

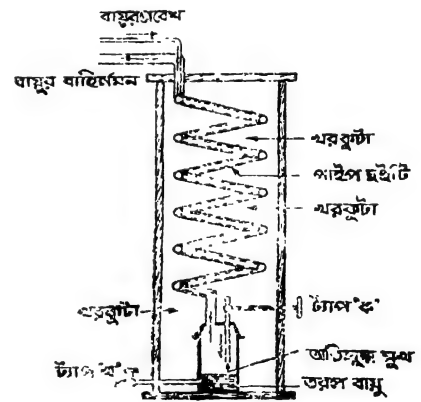
‘তরল বায়ু’ কথাটা একটু অদ্ভুত শোনায়। অদ্ভুত শোনাতেও বিজ্ঞান বায়ুকেও জল-তেলের মত তরল পদার্থে পরিণত করেছে। হবে না কেন? জল ফুটালে বাষ্প হয়ে উঠে যায়, অর্থাৎ তরল পদার্থ বায়বীয় হয়ে গেল। এখন এই বাষ্প যদি আবার ঠাণ্ডা করা যায় তাহলে আবার জল পাই। জল ফুটছে, বাষ্প উঠছে; এই বাষ্পের উপর ঠাণ্ডা থালা ধরলে ওর গায়ে ফোটা ফোটা জল জমে। এভাবে বাষ্প অর্থাৎ বায়বীয় জলকে ঠাণ্ডা করে যেমন তরল জল পাওয়া যায়, তেমনই বায়ু বা যে কোন বায়বীয় পদার্থকে উপযুক্তরূপে ঠাণ্ডা করলে তা তরল হবে। অবশ্য সকল গ্যাসের পক্ষে উপযুক্ত ঠাণ্ডা করা বড় সহজ নয়। কার্বন-ডাই-অক্সাইড প্রভৃতি কয়েকটি গ্যাস বা বায়বীয় পদার্থকে সহজেই তরল করা যায়। বায়ুকে তরল করতে হলে অত্যধিক ঠাণ্ডা করা প্রয়োজন। বরফাচ্ছাদিত মেরু অঞ্চলের শৈত্যেও বায়ু তরল হয় না; এর জন্ত যন্ত্রকৌশল প্রয়োজন। তরল বায়ু কিরূপ ঠাণ্ডা তা নীচের ছবিটা থেকে বুঝা



যাবে। আমাদের পৃথিবীর স্বাভাবিক তাপ এমনই যে, বায়ু বায়বীয় অবস্থায় ও জল তরল অবস্থায় আছে। শীত-প্রধান দেশে অবশ্য জল কঠিন অবস্থায় অর্থাৎ বরফে পরিণত হয়। পৃথিবীর উত্তাপ যদি বেশী হতো (যেমন লক্ষ লক্ষ বৎসর আগে ছিল) তাহলে সব জল যেত বাষ্প হয়ে উড়ে, আমাদের এক ফোটা জল মিলতো না খেতে। পৃথিবী যদি তেমন ঠাণ্ডা হতো (যেমন ঠাণ্ডা আমাদের চাঁদ) তাহলে সর্বত্র জল জমে বরফ হয়ে যেত—আরও অত্যধিক ঠাণ্ডা যদি হতো তাহলে বায়ু পর্যন্ত তরল হয়ে যেত। বিজ্ঞানীরা বলেন, চন্দ্রের এই অবস্থা—সেখানে বায়ুমণ্ডল নেই। পৃথিবী এমন হলে আমাদের কি দশা হতো।

এখন দেখা যাক, বায়ুকে তরল করা যায় কিরূপে? বায়ুপূর্ণ সাইকেলের টায়ারের মুখ খুলে দিলে ভিতরের সংস্পৃষ্ট বায়ু তীব্রবেগে বেরিয়ে আসে। এই বায়ুপ্রবাহে আঙ্গুল দিলে বেশ ঠাণ্ডা বোধ হয়। এই পরীক্ষায় বুঝা গেল, সংস্পৃষ্ট বায়ু ছোট কোন ছিদ্র পথে বেরিয়ে আসার সময় ঠাণ্ডা হয়ে যায়।\* এই ঠাণ্ডা বায়ুকে সংস্পৃষ্ট করে আবার ছিদ্রপথে ছেড়ে দিলে আরও ঠাণ্ডা হবে। এভাবে বার বার করলে অবশেষে এই বায়ু এত ঠাণ্ডা হয় যে, একেবারে তরল হয়ে পড়ে। এই ব্যবস্থাই বায়ু তরল করার সুবহৎ যন্ত্রে করা হয়েছে।

চিত্রে যন্ত্রটির নক্সা পরিষ্কার করে দেখান হয়েছে। একটা মোটা নলের ভিতরে একটা সরু নল দিয়ে সবটা ক্রমাগত বাঁকিয়ে বাঁকিয়ে একটা বড় পাত্রের মধ্যে রাখা হয়েছে। এরূপ বাঁকানোর কারণ দীর্ঘ নল অল্পস্থানে ধরবে, এই মাত্র। নল দুটার দুইপ্রান্ত আলাদা হয়ে রয়েছে—নিম্নভাগে দুই নলের দুই মুখ আলাদাভাবে একটা ছোট পাত্রে যুক্ত রয়েছে। এই সমস্তটা একটা বড় পাত্রের মধ্যে রেখে পাত্রটা খড় কুটা দিয়ে ভর্তি করা হয়, যাতে বাইরের তাপ ভিতরের নলে না পৌঁছায়। এখন শক্তিশালী কম্প্রেশন পাম্প লাগিয়ে উপর থেকে ভিতরের সরু নলের মধ্যে বায়ু সংস্পৃষ্ট করা হয়। অবশ্য এই বায়ু পূর্বেই শুষ্ক ও ধূলিকণাশূন্য করে নেওয়া হয়।



পাম্প চালিয়ে ভিতরের সরু নলের মধ্যে বায়ু প্রবেশ কবালে বায়ুমণ্ডলের সাধারণ চাপ অপেক্ষা প্রায় ২০০ গুণ চাপবিশিষ্ট বায়ু ভিতরের সরু নলের মধ্যে জমে। এখন সরু নলটার নিম্নভাগে সংযুক্ত (খ) ট্যাপটা সহসা খুলে দিলে সবেগে বায়ু ছোট পাত্রটার মধ্যে বেরিয়ে আসে। সংস্পৃষ্ট বায়ু এরূপে সরু পথে বেরিয়ে আসায় কিছু ঠাণ্ডা হয়। এই ঠাণ্ডা বায়ু ছোট পাত্রটা থেকে মোটা নলের মধ্য দিয়ে সজোরে উপরে উঠে যায়। এই বায়ু কৌশল করে পাম্পের ভিতর দিয়ে পুনরায় সরু নলের মধ্য দিয়ে পূর্বের মত বের

করা হয়। এবার এই বায়ু আরও কিছু ঠাণ্ডা হবে। এইভাবে বহুবার করে করে বায়ু ক্রমাগত ঠাণ্ডা হতে হতে এত ঠাণ্ডা হয়ে পড়ে যে, শেষে তরল বায়ু কৌঁটা কৌঁটা করে ছোট পাত্রটার তলায় জমতে থাকে। বায়ু তরল হয়ে গেল। এই বায়ু ( ক ) ট্যাপ দিয়ে বের করে বিশেষ পাত্রে মুখ বন্ধ করে রাখা হয়।

তরল বায়ু দেখতে জলের মত—সামান্য একটু নীলাভ। এই বায়ু এত ভয়ঙ্কর ঠাণ্ডা যে, এর মধ্যে অঙ্গুল ডোবালে পুড়ে যায়। সাধারণ পাত্রে তরল বায়ু রাখলে বায়ু-মণ্ডলের স্বাভাবিক তাপেই ফুটতে থাকে—আর বায়বীয় অবস্থায় আবার ফিয়ে যায়। বাইরের তাপ লাগতে না পারে এমন পাত্রেই তরল বায়ু রাখা হয়। বাজারে যে ভ্যাকুয়াম ফ্লাস্ক কিনতে পাওয়া যায়—যার মধ্যে দুধ, চা প্রভৃতি দীর্ঘ সময় গরম থাকে—তার সৃষ্টিই হয়েছিল তরল বায়ু রাখার জন্যে। পূর্বেই বলা হয়েছে, বায়ু তরল হয়  $-৩১.০^{\circ}$  ডিগ্রিতে, কিন্তু জল জমে বরফ হয়  $০^{\circ}$  ডিগ্রিতে; কাজেই তরল বায়ুর চেয়ে বরফ  $৩১.০^{\circ}$  ডিগ্রি বেশী গরম! এক খণ্ড বরফের উপর একটা পাত্রে তরল বায়ু রাখলে বরফের উত্তাপেই তা ফুটবে—আর এক প্রকার বাষ্প উঠতে থাকবে। এ এক অদ্ভুত ব্যাপার নয় কি?

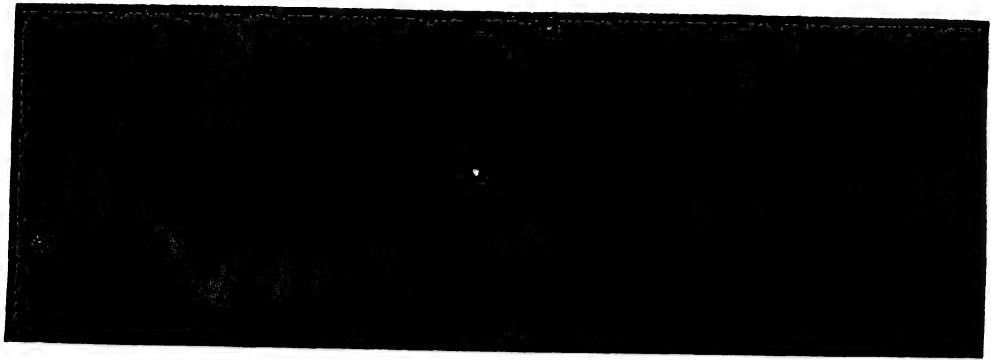
বায়ুকে এত চেষ্টা করে তরল করা হয় কেন, একথা অনেকের মনে হতে পারে। এরও প্রয়োজন আছে। বায়ু প্রধানতঃ অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন গ্যাসের সংমিশ্রণ। এই গ্যাস দুটি পৃথকভাবে পেতে হলে তরল বায়ু থেকে সহজে পাওয়া যায়। তরল বায়ু খোলা পেলে আবার সাধারণ বায়ুতে পরিণত হয়। এ সময় নাইট্রোজেন প্রথমে বাষ্প হয়ে উঠে যায়, অক্সিজেন ওঠে পরে। নানা কাজের জন্যে এভাবে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন গ্যাস পৃথক করা হয়।

ইন্দ্রনাথ

## উদ্ভিদের আকর্ষণী-তন্তু

লতা জাতীয় উদ্ভিদেই আকর্ষণী-তন্তু জন্মিয়া থাকে। তাহাদের কাণ্ড শক্ত নহে বলিয়াই অপর কোন দৃঢ় অবলম্বন আশ্রয় করিয়া বিস্তার লাভ করিতে হয়। এই বিস্তৃতির সহায়তা করে আকর্ষণী-তন্তু। অবশ্য এমন কতকগুলি লতা-গাছও আছে যাহাদের আকর্ষণী-তন্তু নাই। আকর্ষণী-তন্তুবিহীন লতা-গাছ শক্ত, সরল কাণ্ডবিশিষ্ট অচ্ছায়া গাছের আশ্রয় গ্রহণ করে। তাহারা ঐসব শক্ত গাছের গায়ে জড়াইয়া জড়াইয়া উপরে উঠিয়া যায়। কাজেই আকর্ষণী-তন্তু না থাকিলেও তাহাদের বিস্তৃতি লাভের অশুবিধা ঘটে না। কিন্তু বিস্তৃতিলাভের জন্যে লাউ, কুমড়া, শশা প্রভৃতি লতানে গাছ আকর্ষণী-তন্তুর সাহায্য গ্রহণ করিয়া থাকে। এই জাতীয় লতানে গাছের কাণ্ড ও বোঁটার সন্ধিস্থল হইতে সূতার মত একরকমের পদার্থ বাহির হয়।

এই সূতার মত পদার্থগুলি গোড়ার দিক হইতে ডগার দিকে ক্রমশ সরু হইয়া আসে, ঠিক যেন হাতীর শুঁড়ের এক ক্ষুদ্র সংস্করণ। উপরের পিঠ অর্ধ-গোলাকার, নীচের পিঠ চেন্টা



#### লতার আকর্ষণী-তন্তু

ও মসৃণ। সোজাভাবে প্রসারিত অবস্থায় আকর্ষণী-তন্তু ক্রমশ সন্মুখের দিকে বাড়িতে থাকে। দেখিলেই মনে হয়, আঁকড়াইয়া ধরিবার জন্য কোন দৃঢ় অবলম্বনের সন্ধানে উন্মুখ হইয়া আছে। আশ্রয় গ্রহণে উন্মুখ এরূপ কোন আকর্ষণী-তন্তুর মসৃণ দিকটাতে একটা পেন্সিল বা কাঠি কয়েকবার বুলাইয়া দিলে খানিকক্ষণ পরেই দেখা যায়—আকর্ষণী-তন্তুটা ডগার দিক হইতে ক্রমশ কুণ্ডলী পাকাইতে শুরু করিয়াছে। কিন্তু কোন শক্ত জিনিসকে ধরিতে না পারিলে তন্তুর কুণ্ডলীটা ঘড়ির চাপ্টা স্প্রিংয়ের মত জড়াইয়া যায়। কোন দৃঢ় পদার্থকে ধরিতে পাবিলে তন্তুটা লম্বা স্প্রিংয়ের মত জড়াইয়া থাকে। এরূপ লম্বা স্প্রিংয়ের মত বহু সংখ্যক আকর্ষণী-তন্তুর অবলম্বনে লতা-গাছ ক্রমশ বিস্তৃতি লাভ করিতে থাকে। আকর্ষণী-তন্তুগুলি লম্বা স্প্রিংয়ের মত জড়াইয়া থাকে বলিয়া লতা-গাছ প্রবল ঝড়-ঝাপ্টাতেও আত্মরক্ষা করিতে সমর্থ হয়।

লতা গাছের আকর্ষণী অনেক রকমের দেখা যায়। আমাদের দেশের বেত জাতীয় লতার বড় বড় আকর্ষণী জন্মিয়া থাকে। এগুলি কিন্তু লাউ, কুমড়ার আকর্ষণীর মত কুণ্ডলী পাকায় না, সোজা উপরের দিকে উঠিয়া যায়। ইহাদের গায়ে নীচের দিকে ঝাঁকানো অসংখ্য কাঁটা থাকে—আকর্ষণী এই কাঁটার সাহায্যেই অগ্ন্যান্ত বড় বড় গাছপালা অবলম্বন করিয়া বেতের লতাগুলিকে উপরে উঠিতে সাহায্য করে। কতকগুলি লতার পাতার অগ্রভাগ হইতে সরু আকর্ষণী-তন্তু বাহির হয়। কোন কোন লতার আকর্ষণী হয় পাখীর পায়ের তিনটি আঙ্গুলের মত। আঙ্গুলের নখের মত আকর্ষণীর সাহায্যে তাহারা অগ্ন্যান্ত উদ্ভিদের কাণ্ড অবলম্বন করিয়া বিস্তৃতি লাভ করে। কতকগুলি লতানে গাছ-আবার আকর্ষণী-তন্তুর মত শিকড়ের শোষণযন্ত্র সাহায্যে কোন ক্ষুদ্র অবলম্বন আশ্রয় করিয়া বিস্তৃতি লাভ করিবার ব্যবস্থা করিয়া লইয়াছে।

শ্রীশিবপ্রসাদ গুহ (চতুর্থ বার্ষিক জেণী)

( ২ )

উদ্ভিদের ভূমির উপরের কাণ্ড প্রধানতঃ ছ'রকমের। একটি মাটির ওপর মাথা তুলে সোজা দাঁড়িয়ে থাকে অপরটি মাটিতে শায়িত অংশায় থাকে বা কোন কিছুকে অবলম্বন করে ওপরে উঠে। এই শেষোক্ত শ্রেণী, লতা নামে পরিচিত। আম, কাঁঠাল, জামের গাছ সোজা মাথা তুলে আকাশের দিকে মুখ করে দাঁড়িয়ে থাকে ; কিন্তু শিম, পুঁই, কুমড়া, শশা, প্রভৃতি লতা কোন অবলম্বন না পেলে দাঁড়িয়ে থাকতে পারে না, অথবা কোন গাছ বা মাঁচা প্রভৃতি আশ্রয় করে বা জড়িয়ে ওপরে ওঠে। আবার কোন কোন গাছ, যেমন লাউ, কুমড়া, শশা ইত্যাদি নিজের দেহকে না জড়িয়ে একরকম সূতোর মত রূপান্তরিত শাখার সাহায্যে অবলম্বন দণ্ডকে আশ্রয় করে কাণ্ড বিস্তার করে চলে। এই সূতোর মত শাখাগুলোকে আকর্ষণী তন্তু বলে। এগুলো সাধারণতঃ পর্বসন্ধি থেকেই বের হয়। কিন্তু শাখার মত না হয়ে রূপান্তর গ্রহণ করে।

উদ্ভিদের আকর্ষণী-তন্তু উদ্ভিদকে অনেকখানি সাহায্য করে তার কাণ্ড বিস্তারে। আকর্ষণীয়রূপ গাছগুলো তাদের আকর্ষণীর সাহায্যে মাঁচার ওপর বা কোন গাছকে জড়িয়ে চলে। ফলে সূর্যালোক ও মুক্ত বাতাস গ্রহণে সুবিধা হয় এবং ঝড়-ঝঞ্ঝার হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করে।

আকর্ষণী অনেক রকমের দেখা যায়। ( ১ ) কাণ্ডের রূপান্তরিত আকর্ষণী ( ২ ) পাতার রূপান্তরিত আকর্ষণী এবং ( ৩ ) উপপত্রের আকর্ষণী।

কাণ্ড-আকর্ষণী :—এগুলো দেখতে সরু সূতোর মত, পত্রবিহীন ও স্প্রিং-এর মত কুণ্ডলী পাকানো শাখা। এগুলো দেখা যায় আঙ্গুর, কুম্ভকো-লতা ইত্যাদি গাছে। কোন কোন সময় এই আকর্ষণীর গায়ে পাতার মত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পদার্থ উদ্গত হয় ; কিন্তু সেগুলো শাখাতে রূপান্তরিত হয় না। কাণ্ড-আকর্ষণী পাতার পাশের পাশ্বমুকুল বা অগ্রমুকুলে রূপান্তরিত হয়। কুম্ভকো-লতার পাশ্বমুকুল আকর্ষণীতে পরিণত হয়। আঙ্গুর জাতীয় গাছের অগ্রমুকুলই এইরূপ আকর্ষণীতে পরিণত হয়। কোন কোন সময় দেখা যায় ফুলের কুঁড়ি আকর্ষণীতে পরিণত হয়। যেমন—কপাল-পুটকি লতা (*Cardiospermum*)।

পাতার রূপান্তরিত আকর্ষণী :—এইরূপ আকর্ষণী উলট-চণ্ডাল, (*Gloriosa*), *Vergin's bower* (*Clematis*) ইত্যাদি গাছে দেখা যায়।

উপপত্র আকর্ষণী :—পাতার গোড়ার কাছে যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতার মত জিনিস থাকে তাকে উপপত্র বলে। এই উপপত্রও কোন কোন সময় আকর্ষণীতে পরিণত হয়, যেমন—কুমারিকা (*Smilax*) গাছে। লাউ, কুমড়া, শশা ইত্যাদি লতার আকর্ষণীর তলার দিকটা চ্যাপটা ও মসৃণ, বাহিরের দিকটা অর্ধগোলাকার ও খসখসে। এই আকর্ষণী ক্রমাগত স্প্রিং-এর মত জড়িয়ে যায়। সামনে যদি কোন কণি বা অপর কিছু পড়ে তো তাকে জড়িয়ে ধরে। যেগুলো এরূপ কোন অবলম্বন না পায় তারাও চেষ্টা একটা কুণ্ডলীর মত জড়িয়ে থাকে।

অনেক আরোহী লতা-গাছ আছে যাদের আকর্ষণীর মত কোন 'হাত' নেই যা দিয়ে তারা কোন গাছকে আশ্রয় করে। কিন্তু তবুও তারা মাঁচায় বা গাছে চড়ে। এসব গাছ নিজের দেহকেই অপর কোন সরল গাছের গায়ে জড়িয়ে দেয়।

ফজলুর রহমান (প্রথম বার্ষিক শ্রেণী I)

## বিবিধ

### কলকাতায় যক্ষ্মারোগের দ্রুত প্রসার

কলকাতা নগরীতে অতি দ্রুত যক্ষ্মারোগ প্রসারের ফলে গত জাগুয়ারি মাসের ১লা থেকে জুলাইয়ের ১৫ তারিখের মধ্যে এক হাজার পাঁচশত নিরানব্বই জন মৃত্যুগুণে পতিত হয়েছে বলে কর্পোরেশনের হিসেবে প্রকাশ। অত্যন্ত সমস্ত রোগ মিলিয়ে ওই সময়ে মোট মৃত্যুসংখ্যা বাইশ হাজার দু'শ এক। তার মধ্যে যক্ষ্মা সর্বোচ্চ স্থান অধিকার করেছে। তারপরেই কলেরা। কলেরায় এক হাজার উনান্নী জন মারা গিয়েছে। বসন্ত, প্রেগ ও ম্যালেরিয়ায় যথাক্রমে ৪৬৭, ৫০ ও ৫৬৬ জন মারা গেছে। ১২ই মার্চ থেকে ২৮শে মে পর্যন্ত বসন্ত ও কলেরা মহামারীরূপে ঘোষিত হয়েছিল।

### বি, সি, জি, টীকা অভিযান

পাটনার খবরে প্রকাশ, বিহারে বি, সি, জি, টীকা অভিযান প্রসারের উদ্দেশ্যে রাষ্ট্রসংজ্ঞের আন্তর্জাতিক যক্ষ্মা-নিবারণী মিশনের নেতা ডাঃ পল অ্যাণ্ডারসন প্রেস ট্রাস্ট অফ ইণ্ডিয়ার এক প্রতিনিধির সঙ্গে সাক্ষাৎকারের প্রসঙ্গে বলেছেন—“কলেরা ও টাইফয়েড প্রতিষেধক টীকার মতই যক্ষ্মা-নিবারণী টীকা জনসাধারণের মধ্যে বিস্তার করাই আমাদের এই সফরের উদ্দেশ্য। প্রতিবছর ভারতে প্রায় দশ লক্ষ লোক যক্ষ্মারোগে মৃত্যুবরণ করে। অর্থাৎ প্রতি মিনিটে দু'জন লোক এরোগে মারা যায়; মৃত্যুহারের দিক থেকে ম্যালেরিয়ার পড়েই এরোগের স্থান।”

ডাঃ অ্যাণ্ডারসন বলেন—“গত তিন বছরের মধ্যে রাষ্ট্রসংজ্ঞ ইউরোপ, উত্তর-আমেরিকা, মধ্য-প্রাচ্য, ভারত, পাকিস্তান ও সিংহলের জনসাধারণের মধ্যে এই টীকা প্রচলন করেন এবং আশী লক্ষ

লোককে এই টীকা দেন, এই টীকা যক্ষ্মা-নিরাময়ক নয়; কিন্তু সম্পূর্ণরূপে প্রতিষেধক।

পাটনা মেডিক্যাল কলেজের কর্মচারী এবং নাসদের মধ্যে টীকা দেওয়া শুরু হবে এবং বর্তমান পরিকল্পনা অনুসারে পাটনায় স্কুল ও কলেজের ছাত্র ছাত্রীদের মধ্যে এই অভিযান প্রথমেই আরম্ভ করা হবে। ডাঃ কে, জিহাম ও দুজন নাসের অধীনে বৈদেশিক দলটি এখানে তিনমাস অবস্থান করবেন এবং এই অভিযান পরিচালনের জন্তে প্রাদেশিক সরকার কর্তৃক নিযুক্ত তিনটি স্থানীয় দলকে তারা এবিষয়ে শিক্ষা দিবেন।

বর্তমানে হায়দরাবাদ, ত্রিবাঙ্কুর, পূর্ব পাঞ্জাব, লক্ষ্ণৌ, পাটনা ও আসামে বিদেশীয় ছয়টি দল কাজ করছেন। গত ফেব্রুয়ারি মাসে ভারত ও প্রাদেশিক সরকারের সঙ্গে চুক্তিবদ্ধ হয়ে এই সব দল এখানে এসেছেন। বর্তমান চুক্তি আগামী ১৯৫০ সালের এপ্রিল পর্যন্ত বলবৎ থাকবে।

ডাঃ অ্যাণ্ডারসন শীঘ্রই লক্ষ্ণৌ রওনা হবেন। সেখানে আর একটি দল বি, সি, জি, টীকা অভিযানের কাজে ব্যাপৃত আছেন।

### শিশু পক্ষাঘাত রোগের আশঙ্কা

ভারতে ব্যাপকভাবে শিশু পক্ষাঘাত রোগ দেখা দেওয়ার ফলে ভারত ২০টি ‘আয়রণ ল্যান্স’ প্রেরণের জন্তে বিশ্ব স্বাস্থ্য-প্রতিষ্ঠানের নিকট তারযোগে আবেদন জানিয়েছেন। বিশ্ব স্বাস্থ্য-প্রতিষ্ঠান ভারতের আবেদনের উত্তরে ২০টি ‘আয়রণ ল্যান্স’ পাঠাবার ব্যবস্থা করেছেন।

বিশ্ব স্বাস্থ্য-প্রতিষ্ঠানের ওয়াশিংটন শাখা জানান যে, আমেরিকাতো ব্যাপকভাবে উক্ত রোগ দেখা দিয়েছে। সেজন্তে ‘আয়রণ ল্যান্স’ পেতে অসুবিধা হচ্ছে।



### ব্যাপক চাষের পরিকল্পনায় উন্নতধরণের বীজ

ব্যাপক চাষের পরিকল্পনামুযায়ী প্রাদেশিক সরকারসমূহকে উন্নত ধরণের বীজ সরবরাহের জন্যে কেন্দ্রীয় খাত-দপ্তর বিশেষ ব্যবস্থা অবলম্বন করেছেন বলে জানা গেছে।

বিভিন্ন দেশে উন্নত ধরণের বীজের চাহিদা খুব বেশী। বোম্বাইয়ে অস্থিতি গত খাত-উৎপাদন সম্মিলনে কয়েকটি প্রদেশ একরূপ গমের বীজ সরবরাহের অনুরোধ জানিয়েছিলেন। এই বছর খাত-দপ্তরে ৪২ হাজার টন গমের বীজ সরবরাহের অনুরোধ এসেছে। তার মধ্যে খাত-দপ্তর পাকিস্তান থেকে ২০ হাজার টন সিক্কর গম, যুক্তপ্রদেশ থেকে ৫ হাজার টন এবং পূর্ব পাকিস্তান থেকে ১৫ হাজার টন গম সরবরাহের ব্যবস্থা করেছেন। বীজ সরবরাহের পূর্বে ওগুলো ঠিক ও টাটকা আছে কিনা খাত-দপ্তর তা পরীক্ষারও ব্যবস্থা করেছেন।

### ভারতের শিল্প জাতীয়করণ

ভারতের প্রধান মন্ত্রী বলেছেন যে, প্রথম শ্রেণীর শিল্প সম্পূর্ণরূপে সরকারের নিয়ন্ত্রণাধীনে আসবে। এগুলো প্রকৃতপক্ষেই সরকারের নিয়ন্ত্রণাধীন ছিল। দ্বিতীয় শ্রেণীর শিল্পের উন্নতি সম্পর্কে সরকার আগ্রহশীল হলেও বাস্তব কারণে আগামী ১০ বছরের মধ্যে এর জাতীয়করণ সম্ভব হবে না। এই সিদ্ধান্ত থেকে মনে করবার কোন কারণ নেই যে, ১০ বছর পরে অকস্মাৎ এই শিল্পের জাতীয়করণ হয়ে যাবে। আজ অধিক উৎপাদন দেশের জরুরী প্রয়োজন—এ থেকেই শিল্পের জাতীয়করণ প্রক্রিয়ার মিম্যাংসা হয়ে যাবে। শিল্প, সরকারের নিয়ন্ত্রণাধীন হলে অধিক উৎপাদনের সহায়ক হতে পারে—এরূপ আবহাওয়ার সৃষ্টি হলে সরকার এসম্পর্কে বিবেচনা করবেন। পণ্ডিত নেহেরু বলেন যে, বর্তমানে জাতীয়করণের আলোচনা নিতান্তই পুথিগত এবং দেশের বাস্তব অবস্থার সঙ্গে এর কোন সংগ্রহ নেই। ক্ষতিপূরণ ও অন্যান্য কতকগুলো বিষয়ে যে পরিমাণ অর্থ ব্যয়

হবে তার কথা বাদ দিলে চলবে না। খোলাখুলি বলতে হয় যে, মূল শিল্প হাতে নেওয়ার মত স্বচ্ছলতা ভারত সরকারের নেই। তাছাড়া, যন্ত্রজগৎ নিয়ত পরিবর্তনশীল; নতুন নতুন আবিষ্কারের ফলে বহু কারখানার যন্ত্রপাতি আধুনিক যুগে অচল হয়ে পড়েছে। সুতরাং তিনি জানতে চান যে, কতকগুলো অচল যন্ত্রপাতি কিনে সরকার ক্ষতিগ্রস্ত হোক—এটা আদৌ কাম্য কিনা।

ভারতে বিদেশী কারবার সম্পর্কে পণ্ডিত নেহেরু বলেন, যে সকল শিল্পপ্রতিষ্ঠানের সঙ্গে ভারতসরকারের চুক্তি হয়েছে এবং সেগুলো পরিচালনা সম্পর্কে বিশেষ ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়েছে—কোন কারণেই সেগুলো দেশের বিভিন্ন শিল্পের সমান মর্যাদা ভোগ করবে না।

### চিকিৎসাবিভাগ ও শারীরতত্ত্বে নোবেল প্রাইজ

জুরিক ইউনিভার্সিটির ইনস্টিটিউট অব ফিজিওলজির ডাঃ রুডল্ফ্ হেস্ এবং লিসবন ইউনিভার্সিটির এমেরিটাস প্রোফেঃ অ্যান্টোনিও এগাস মনিজকে সম্প্রতি শারীরতত্ত্ব ও চিকিৎসাবিভাগ সংযুক্তভাবে নোবেল প্রাইজ দিয়ে সম্মানিত করা হয়েছে।

অধ্যাপক মনিজ একজন বিখ্যাত স্নায়ুতত্ত্ববিদ। তিনি এক সময়ে পতুগালের বৈদেশিক মন্ত্রী ছিলেন। তার বয়স এখন ৭৫ বছর। এই সর্বপ্রথম মানসিক বিকারগ্রস্ত একটি রোগীকে তিনি অল্প চিকিৎসায় নিরাময় করেছেন। তিনি এ বিষয়ে যে কৃতিত্ব দেখিয়েছেন তা বোধ হয় অভূতপূর্ব; কারণ মানসিক রোগে অল্প চিকিৎসায় এরূপ সাকল্য লাভের কথা পূর্বে আর কখনও শোনা যায় নি।

ডাঃ হেসের বয়স ৬৮ বছর। তিনি চক্ষু ও মস্তিষ্ক সম্পর্কে বিশেষজ্ঞ। ডাঃ হেস্ ১৯৪৭ সাল থেকে জুরিকের ফিজিওলজিক্যাল ইনস্টিটিউটের ডিরেক্টরের পদে অধিষ্ঠিত আছেন।

**কলকাতায় ট্রাক্টরের সাহায্যে চাষের প্রদর্শনী**

ভারত কৃষিপ্রধান দেশ। কিন্তু ভারতের ভূমিকর্ষণ ব্যবস্থা মোটেই উন্নত ধরনের নয়। ভারতকে খাড়ে স্বাবলম্বী করবার উদ্দেশ্যে অধিক ফসল ফলাবার জন্তে ট্রাক্টর (কলের লাঙ্গল) ব্যবহার একান্ত অপরিহার্য হয়ে পড়ছে। ভারতের বহু আগামী ও অনাবাদী জমি আছে; কিন্তু তাতে ভাল কর্ষণ ও জলসেচন ব্যবস্থা চালু না থাকায় আশাহীনরূপে শস্ত উৎপন্ন হচ্ছে না। সুপরিচালিত ব্যবস্থায় যাতে খাদ্যশস্যের উৎপাদন বৃদ্ধি করা যেতে পারে তৎসম্পর্কে কেন্দ্রীয় ও প্রাদেশিক সরকারসমূহ সচেতন হয়েছেন এবং খাদ্যশস্যের উৎপাদন বৃদ্ধি করাকে সরকার জরুরী ব্যবস্থারূপে গ্রহণ করেছেন। যুগোপযোগী কৃষি ব্যবস্থা প্রবর্তন করে যাতে সহজেই ফসল বৃদ্ধি আন্দোলনকে সাফল্যমণ্ডিত করা যায়, তদুদ্দেশ্যে ইতিপূর্বেই ভারত সরকার বিদেশ থেকে কতক ট্রাক্টর আমদানী করেছেন। যুক্তপ্রদেশ, দিল্লী প্রভৃতি কয়েকটি অঞ্চলে ইতিমধ্যেই ট্রাক্টরে চাষ আরম্ভ হয়েছে এবং পশ্চিমবঙ্গে কৃষিকার্যে ট্রাক্টর প্রয়োগের উদ্যোগ চলছে। গত ২৩শে অক্টোবর কলকাতায় বালীগঞ্জ অঞ্চলে এক একর জমিতে ট্রাক্টর চাষের এক প্রদর্শনী অনুষ্ঠিত হয়। তাতে দেখান হয় যে, ট্রাক্টরের সাহায্যে ঘণ্টায় এক একর জমি চাষে মোট চার টাকার বেশী খরচ পড়ে না। ভারতকে খাড়ে স্বাবলম্বী করার পক্ষে ট্রাক্টরের সাহায্যে চাষ প্রবর্তন কত প্রয়োজন তা এই তথ্য থেকেই উপলব্ধি করা যাবে।

**চা'ল উৎপাদনে পশ্চিমবঙ্গের স্বাবলম্বী****হবার সম্ভাবনা**

‘যুগান্তরের’ খবরে প্রকাশ—পশ্চিমবঙ্গ গবর্নমেন্টের কৃষি বিভাগের একজন মুখপাত্র এইরূপ জানিয়েছেন যে, ধানকাটা মরশুম পর্যন্ত যদি প্রাকৃতিক কোন বিপর্যয় না ঘটে তবে এবৎসর পশ্চিমবঙ্গ প্রদেশের প্রধান খাদ্য-ফসল আমন ধানের ফলন বেশ ভাল হবে বলে আশা করা যায়।

সমস্ত ব্যাপারে ভালভাবে চললে সরকারী হিসেব অনুযায়ী এবৎসর পশ্চিম বঙ্গে কিস্তিদিক ৩৫ লক্ষ টন চা'ল হবে বলে আশা করা যায়। পশ্চিম বঙ্গে সাধারণতঃ বৎসরে ৩৬ লক্ষ টন চা'লের প্রয়োজন।

সরকারী ও বেসরকারী প্রচেষ্টায় চলতি বছরে ইতিমধ্যেই জলপাইগুড়ি, বর্ধমান ও মুর্শিদাবাদ জেলায় ৫০০০ একর পতিত জমিতে চাষ হয়েছে।

উক্ত সরকারী মুখপাত্র বলেন যে, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সেচ পরিকল্পনাগুলো আরও কার্যকরী হবার ফলে এবং যান্ত্রিক লাঙ্গলের সাহায্যে আরও অধিক পরিমাণে চাষ-ব্যবস্থা প্রবর্তিত হলে আগামী দু-এক বছরের মধ্যে পশ্চিম বঙ্গ চা'লের দিক থেকে স্বাবলম্বী হতে পারে বলে আশা করা যায়।

**ধান ভানার উন্নত পদ্ধতি**

ধান-ভানাই পদ্ধতির উন্নতি করে ভাবতে প্রতি বৎসর প্রায় ২০ লক্ষ টন বেশী চা'ল পাওয়া যেতে পারে। শ্রীযুক্ত এস বর্মণ তাঁর প্রস্তাবিত উন্নয়ন পদ্ধতি বিশ্লেষণ উপলক্ষে পূর্বোক্ত মন্তব্য করেন। প্রকাশ, ব্রহ্মদেশে শ্রীযুক্ত বর্মণ পাঁচটি চা'লের কলের মালিক ছিলেন। কিছুদিন পূর্ব পর্যন্তও তিনি উন্নয়ন পরিকল্পনা সম্পর্কে ব্রহ্ম সরকারের উপদেষ্টা ছিলেন। জাপানী অধিকারের সময় এবং নূতন ব্রহ্ম গবর্নমেন্টের আমলে, জরুরী অবস্থায় চা'ল উৎপাদন হ্রাসহত করবার ভার তাঁর উপর অর্পিত হয়েছিল। ভারতবর্ষে ধানী জমির পরিমাণ ৮৩,৫৭৩,৭০০ একর। ঐ জমিতে প্রতি বৎসর গড়ে ৩১,৫২৭,০০০ টন ধান জন্মে। ভারতবর্ষে চা'লের কলের সংখ্যা ১২০০টি এবং তাঁর অধিকাংশ ‘হলার’ ধরনের। ধান ভানার কোনও পর্যায়েই চা'ল হতে ধান সম্পূর্ণরূপে পৃথক করা যায় না।

শ্রীযুক্ত বর্মণ বলেন, এই ক্রটির জন্তে চা'লকে ধানমুক্ত করা কঠিন হয়। ফলে পুনঃ পুনঃ ভানার

প্রয়োজন হয়। তদুপরি চা'ল বেশী ভেঙ্গে যায়। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশগুলো ভেঙ্গে তুষের সঙ্গে মিশে যায়। সুতরাং মোট উৎপাদনের শতকরা ৬৫ ভাগ নষ্ট হয়। এই তুষ তুল্যবিশিষ্ট ভূমি প্রভৃতির সঙ্গে মিশিয়ে জালানীরূপে অথবা পশুর খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এতে বহুল পরিমাণ খাদ্যের অপচয় হয়।

যান্ত্রিক পদ্ধতিতে চা'ল থেকে ধান বেছে নেবার ব্যবস্থা করা হলে, তুষ ছাড়বার জন্মে ধান পুনঃ পুনঃ ভানবার প্রয়োজন হয় না। তাতে কোনরূপ ক্ষতির সম্ভাবনাও থাকে না। বিভিন্ন

চা'ল-কলের জন্মে ধান স্বতন্ত্রকারী পদ্ধতি নির্বাচনের সময় এদের এঞ্জিনিয়ারিং খুঁটিনাটির প্রতি বিশেষ-ভাবে লক্ষ্য রাখতে হবে। কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রে ধান স্বতন্ত্রীকরণের 'রোটারী টাইপ' যন্ত্রের ব্যবহার প্রবর্তন করতে হবে।

এই ধরণের ধান ছাড়ান কল নির্মাণের ও তা বসাবার ব্যয় ২০০০ হইতে ২৫০০ টাকার মধ্যে। উন্নত ধরণের যন্ত্রপাতি ব্যবহারে শতকরা ৬৫ ভাগ বেশী চা'ল উৎপন্ন হবে। ঐ অতিরিক্ত চাউলের মূল্য আনুমানিক প্রায় ৬৮ কোটি টাকা। তিন চার মাসের মধ্যে এই পরিকল্পনাগুণ্যী কাজ আরম্ভ হতে পারে।

## পরিষদের কথা

পরিষদের কর্মসচিব শ্রীস্ববোধনাথ বাগচী মহাশয় উচ্চ শিক্ষার জন্ম গত ৭ই অক্টোবর '৪২ তারিখ ইউরোপ যাত্রা করেছেন। হল্যাণ্ড প্রভৃতি বিভিন্ন দেশে তিনি ব্যবহারিক রসায়ন বিষয়ে গবেষণা করবেন। পরিষদের প্রারম্ভিক কাল হতে ডাঃ বাগচী যেরূপ উৎসাহ ও পরিশ্রম করে পরিষদের কার্যাদি সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করেছেন তাতে পরিষদের পক্ষ হতে আমরা তাঁকে আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করছি। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কার্যকরী সমিতির অন্যতম সদস্য শ্রীনগেন্দ্রনাথ দাস মহাশয়ও উচ্চশিক্ষার জন্মে আমেরিকায় গিয়াছেন। আমরা আশা করি, বিদেশে সাফল্য লাভ করে প্রত্যাবর্তনের পরে আমরা তাঁদের পুনরায় পরিষদের একনিষ্ঠ কর্মী হিসেবে পাব।

শ্রীস্ববোধনাথ বাগচী মহাশয় পরিষদের কর্ম-সচিবের পদ ত্যাগ করায় কার্যকরী সমিতির গত ২০শে অক্টোবর তারিখের অধিবেশনে তাহার পদত্যাগ পত্র গৃহীত হয় এবং শ্রীবাসুদেব

বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয় পরিষদের কর্মসচিবের পদে সর্বসম্মতিক্রমে মনোনীত হয়েছেন।

বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার কল্পে পরিষদের সভাপতি, অধ্যাপক শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয়ের আবেদনে গত ফেব্রুয়ারি '৪২ মাসের পরে নিম্নলিখিত ব্যক্তি ও প্রতিষ্ঠানের নিকট হতে নিম্নোক্ত দান পাওয়া গেছে। ধন্যবাদের সহিত এই সকল দানের প্রাপ্তি স্বীকার করছি—

শ্রীঅরবিন্দকুমার দত্ত ১০০ শ্রীপি, সি, চ্যাটার্জী ১০০০ শ্রীপ্রতাপচন্দ্র চ্যাটার্জী ৫১০ শ্রীদ্বীপেনকুমার বসু ৪০ শ্রীকুমুদনাথ চৌধুরী ৫০০ শিবপুর শৈনিক ইন্সটিটিউশন ১০০০ শ্রীস্বধীকেশ রায় ২০ ছাত্রী সমিতি, শিলঙ গভর্নমেন্ট গার্ল হাইস্কুল ১০ শ্রীদুলাল দাস ১০ শ্রীপ্রফুল্লকুমার চ্যাটার্জী ২৫০০ ম্যানেজিং ডিরেক্টর ক্যালকাটা কেমিক্যাল—জুলাই '৪২ হইতে মাসিক ১০০০ শ্রীএম, মাক্স ৫০০০ শ্রীদ্বিজদাস মজুমদার ১০০ শ্রীযুত ঘুটঘুট্টা ৫০০০ শ্রীপ্রিয়রঞ্জন মুখোপাধ্যায় ১০ শ্রীধীরাম নন্দী ১০০ শ্রীপি, সি, সিংহ ২৫০ শ্রীশ্যামাপদ সাহ ২০।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

নবেম্বর—১৯৪৯

একাদশ সংখ্যা

## জার্মানিতে রাসায়নিক শিল্পের উন্নতি এবং ভারতে ঐ শিল্পের অবনতির কারণ অনুসন্ধান

শ্রীহরগোপাল বিশ্বাস

রঞ্জক পদার্থ, সংশ্লেষণ সম্ভূত ঔষধপত্র (Synthetic drugs), বিস্ফোরক পদার্থ প্রভৃতি জৈব রসায়নশাস্ত্র বা অরগ্যানিক কেমিস্ট্রির উপর প্রতিষ্ঠিত। উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে জার্মানিতে লিবিগ, হকমান, কেকুলে, বেয়ার, এমিলফিশার প্রভৃতি মনীষীর আবির্ভাবে জৈব রসায়নশাস্ত্রের অভূতপূর্ব বিকাশ সাধিত হয়। এই সব প্রথিতযশা অধ্যাপকগণের নিকট শিক্ষালাভ করে অনেক শক্তিশালী কেমিস্টই জার্মানিতে শিল্প-প্রতিষ্ঠান স্থাপন করেন। কারখানা খুলে প্রধানতঃ রঞ্জক পদার্থের প্রস্তুতি ও ব্যবসায় চালাতে থাকলেও এঁরা মৌলিক গবেষণায় বিরত হন নি, বরং বিশ্ববিদ্যালয়ের বিশ্ববিদিত অধ্যাপকগণের সঙ্গে সর্বদা প্রগাঢ় যোগসূত্র রক্ষা করেই এঁরা চলতেন এবং তাঁদের মৌলিক গবেষণার ধারায় শিল্প-প্রতিষ্ঠানের ক্রমোন্নতি সাধন করতেন। কারখানার যে সকল খাতনামা রসায়নবিদ এই নীতি অহসরণ করতেন তাঁদের মধ্যে হাইনরিখ কারোর নাম সর্বাগ্রে উল্লেখযোগ্য। কারো একাধারে প্রতিভাবান্

গবেষক ও স্থলেখক ছিলেন, তদ্বিম কারখানা স্থাপন ও তাঁর সুপরিচালনার জগেও তাঁর দক্ষতার সীমা ছিল না। অধ্যাপক বেয়ারের ল্যাবরেটরিতে প্রথম কৃত্রিম নীল তৈরির যে পদ্ধতি আবিষ্কার করেন, উচ্ছৃঙ্খলভাবে একখানি চিঠিতে তিনি তাহা কারোকে জানান। বলা বাহুল্য, ঐ পদ্ধতি অবলম্বন-পূর্বক কারো লুডভিগসহাফেনের বাড়িগে অ্যানিলিন সোডা কার্ট্রিকে শীঘ্রই উহা প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুতের ব্যবস্থা করেন। অধ্যাপক বেয়ারের অগতম রুতী ছাত্র গ্রেবে যখন অ্যালিজারিন নামক উদ্ভিজ্জ রঞ্জক পদার্থ, আলকাতরা থেকে প্রাপ্ত অ্যানথ্রাসিন থেকে কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুতের পন্থা আবিষ্কার করেন, তখন উহার প্রস্তুতির ভারও লন কারো—তাঁর বাড়িগে কারখানাতে। অ্যালিজারিনের উৎপাদন এত লাভজনক হয় যে, ১৮৮১ সালে এক বৎসরেই বাড়িগে কারখানা উহা থেকে দেড় কোটি টাকা লাভ করেন। জৈব রসায়ন-শাস্ত্রের উচ্চাঙ্গের মৌলিক গবেষণা দেশের অর্থাগমে

কিরূপ বিপুলভাবে সহায়তা করে—এই একটিমাত্র উদাহরণেই তা বুঝা যায়।

আমরা রাসায়নিকগণের জীবনী পাঠে দেখতে পাই লিবিগ, কেকুলে প্রভৃতি মনীষীর জন্মস্থান ডারমশ্টাট শহরে। আর হফম্যানের প্রিয় ছাত্র ছিলেন জর্জ মার্ক—যিনি ডারমশ্টাটের মার্ক কারখানাকে নূতন নূতন গবেষণা দ্বারা আধুনিক বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর স্থাপিত করিলেন। মার্কের রাসায়নিক শিল্পের প্রাচীনত্ব ও বিরাটত্ব সম্বন্ধে সমগ্র জগৎ পরিচিত। যশস্বী রসায়নবিদগণের চিন্তাধারা ও গবেষণার ফল এই কারখানার গৌরববর্ধনে কতদূর সাহায্য করেছে তা সহজেই অহুমেষ্য।

তারপর এই সব কারখানার কতৃপক্ষের চরিত্রবল, ব্যবসায় বুদ্ধি, শ্রমশীলতা এবং হৃদয়বত্তা এত বেশী ছিল যে, তাঁদের অপক্ষপাত মধুর ব্যবহারে কারখানার সামান্য কর্মী থেকে উচ্চপদস্থ কর্মচারী পর্যন্ত সকলেই সন্তুষ্টচিত্তে, একান্তভাবে তাঁদের সর্বশক্তি নিয়োজিত করতেন কারখানার মঙ্গল সাধনে।

হাইনরিখ কারোর পুস্তকে (Development of Coal-tar colour Industry—translated from German to English by S. P. Sen & H. G. Biswas) দেখতে পাই কি সুন্দর সুন্দর বাগান সংযুক্ত স্বাস্থ্যকর বাসগৃহের ব্যবস্থা ছিল কারখানার কর্মীদের জন্তে। ডাক্তারখানা, হাসপাতাল, স্কুল, ক্লাব, সমবায় সমিতির দোকান প্রভৃতিও কারখানার কতৃপক্ষই প্রতিষ্ঠিত করেছিলেন। বাধক্য ও ব্যাপির জন্তে কতৃপক্ষ ইনসিওরের ব্যবস্থা করতেন। ফলতঃ গভর্ণমেন্টের আইন করে কারখানার কতৃপক্ষকে বাধ্য করতে হয় নি কোনও ব্যাপারে। কারখানার কর্মীদের অসহায় বিধবা, নাবালক পুত্র-কন্যাদের ভরণ-পোষণের ব্যবস্থাও করা হতো কোম্পানি থেকেই। কতৃপক্ষ তাঁদের কাজের সুবিধা ও ভবিষ্যৎ উন্নতি

অব্যাহত রাখবার উদ্দেশ্যেই কর্মী ও কর্মচারীদের সর্বপ্রকারে মাহুষের অধিকার দিয়ে নিজেদের উন্নত-মন ও দূরদৃষ্টির পরিচয় দিতেন।

গত নভেম্বর মাসে ডারমশ্টাটে মার্কের কারখানা পরিদর্শনকালে শ্রীযুক্ত ফিচে বললেন—তাঁদের কারখানার লোকদেরও অহুরূপ সুবিধা দেওয়া হয়। এঁদের কলোনিতে ঘর খালি না থাকলে কোম্পানির খরিদী জমি স্বল্পমূল্যে বিলি করে এবং নামমাত্র সুদে টাকা ধার দিয়ে কর্মীদের নিজেদের বাড়ি তৈরি করে দেওয়া হয়। মার্ক পরিবারের মুক্ত-হস্ত দানে গঠিত ফাণ্ড থেকে অর্থ সাহায্য করে অহুস্থ কর্মীদের বায়ুপরিবর্তনের ব্যয়ভার বহন করা হয়ে থাকে। মার্কের কারখানায় (জার্মানির অপর বড় বড় কারখানাতেও) বাধক্য পেনসনের ব্যবস্থা আছে। ৬৫ বৎসর বয়স অবসর গ্রহণের সময়। বড়দিনের সময় কারখানার সকলকেই বোনাস দেওয়া হয়। কর্মীদের পরস্পরের মধ্যে সদৃশ বজায় রাখবার ও মেলামেশার সুবিধার জন্তে কোম্পানি ভাল খেলার বিভাগ আছে—অর্কেষ্ট্রা এবং গানের দলেরও স্থান আছে। প্রায়ই বিভাগীয় এবং মাঝে মাঝে সমস্ত কারখানার লোকের সমবেত প্রীতিভোজের আয়োজন করা হয়ে থাকে। এতে ছোট বড় সকলেই অবাধে পরস্পর মেলামেশা করতে পারে এবং কারখানাকে একটি পরিবারের মত ভাবে শেখে। Kraft durch Freude—বা আনন্দের সহিত শারীরিক শক্তির বিনিয়োগ জার্মান চরিত্রের একটি মৌলিক বৈশিষ্ট্য।

ভারতবর্ষে রসায়নশাস্ত্রের মৌলিক গবেষণা ও রাসায়নিক শিল্প প্রতিষ্ঠার গুরু আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়। জ্ঞান ও কর্মযোগী, সর্বভাগী আচার্য রায়ের আবির্ভাব ভারতবর্ষের পক্ষে এক মহা সৌভাগ্যের স্ফোতক।

কিন্তু আজ জার্মান রাসায়নিক শিল্পের আলোচনা করতে গিয়ে একথা স্বতই মনে আসে

যে, আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের মত 'হিমালয়ান' ব্যক্তিও ও মনোযার অধিকারী যদি ঐ সময়ে এডিনবরা অধ্যাপক ক্রামব্রাউনের কাছে না গিয়ে জার্মানিতে যেয়ার, এমিলফিশার বা হফম্যানের ল্যাবরেটরিতে শিক্ষা লাভ করতে যেতেন তবে আজ আমাদের গোটা দেশেরই চেহারা বদলে যেত—অত্যাশঙ্কক ঔষধপত্র, রঞ্জক পদার্থ প্রভৃতির জন্তে আজ আমাদিগকে বিদেশীর মুখের দিকে আর চেয়ে থাকতে হতো না। তাঁর শিষ্যদের মধ্যেও তাহলে আজ সত্যিকারের রসায়নবিদ ও শিল্পবিদ আরও অধিক সংখ্যায় আমরা দেখতে পেতাম। তাবপর আচার্য রায় যে সময় বিলাতে শিক্ষার্থে যান ঐ সময় বিলাতের মেধাবী উচ্চাভিলাষী রসায়নের ছাত্র-মাত্রেই জার্মানিতেই ঐ বিষয় শিক্ষা করতে যেতেন।

স্বাধীন ভারতের শিক্ষাবিভাগের স্বযোগ্য কর্ণধারগণ যদি অতীতের ঐ ভ্রমের পুনরাবৃত্তি নিরোধে কৃতসংকল্প হন, যদি সত্যিকারের দেশকল্যাণ যথার্থই তাঁদের কাম্য হয়, তবে উচ্চাভিলাষী মেধাবী ছাত্রদের সকলকেই মার্কিন মূলুক বা বিলাতে না পাঠিয়ে জার্মানিতে বা জার্মানির দিকপাল রসায়নবিদগণের পদাঙ্ক অনুসরণে আজ যেখানে পুরাদমে রসায়নশাস্ত্রের উচ্চতর চর্চা অবাধ গতিতে চলেছে—সুইজারল্যান্ডের সেই জুরিখ শহরে নোবেল লোরিয়েট অধ্যাপক রুজিকা ও কারারের ল্যাবরেটরিতে পাঠালে তাঁদের অর্জিত জ্ঞানে দেশ সত্যসত্যই ধন্য ও সমৃদ্ধ হয়ে উঠবে।

উপসংহারে আর একটি বিষয়ের প্রতি মনোযোগ আকর্ষণ করা বাঞ্ছনীয় মনে করি। সকলেই জানেন আমাদের দেশে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে গণিত, পদার্থ বিজ্ঞান, এমন কি ফিজিক্যাল কেমিস্ট্রি যেরূপ উন্নত-স্তরে উঠেছে—সে তুলনায় জৈব রসায়ন বা অরগ্যানিক কেমিস্ট্রি বড়ই পিছনে পড়ে আছে। অথচ শেখোক্ত শাস্ত্রই আধুনিক রাসায়নিক শিল্পের ভিত্তিপ্রস্তর স্বরূপ। এর কারণ অনুসন্ধানকালে দেখা যায়, বহুশতাব্দী যাবৎ আমাদের সমাজের উচ্চবর্ণের মধ্যে মস্তিষ্ক চালনার এবং মননশক্তির যেরূপ অল্পশীলন হয়েছে, হাতের কাজের অভ্যাস

থেকে তাঁরা সেই পরিমাণে দূরে আছেন। বিজ্ঞানের যে সব বিভাগে ভারতীয়েরা জগৎবিখ্যাত হয়েছেন সেগুলির অল্পশীলনে হাতের কাজ যারপর নাই কম দরকার; পরন্তু অরগ্যানিক কেমিস্ট্রির উচ্চতর গবেষণায় মানসিক শক্তির সঙ্গে সঙ্গে হাতের কাজের নিপুণতা সমভাবে প্রয়োজনীয়। জার্মান রসায়ন-বিদগণের জীবনী পাঠে দেখতে পাই তাঁদের অধিকাংশই এসেছেন—কারিগর ও কৃষক পরিবার থেকে—যাদের মধ্যে পুরুষাঙ্কুরে হাতের কাজের দক্ষতা বিকাশ লাভ করেছে।

• আজ স্বাধীন ভারতে জৈব রসায়নের উচ্চতর গবেষণা ও সঙ্গে সঙ্গে কলিত রসায়নের এবং রাসায়নিক শিল্পের প্রগতিসাধন যদি সত্য সত্যই আমাদের আন্তরিক লক্ষ্য হয় তবে আমাদের শিক্ষা পদ্ধতির আমূল সংস্কার দরকার। এখন ছেলে মেয়েদের লিখন পঠন শিক্ষাদানের সঙ্গে তাঁদের হাতের কাজের শিক্ষা দিবারও স্বযোগ দিতে হবে। তদ্বিন্ন ব্যাপক শিক্ষাব্যবস্থা প্রবর্তনের দ্বারা কৃষক এবং কারিগর শ্রেণীর এতাবৎ অন্ধকার গৃহও আধুনিক জ্ঞান-বিজ্ঞানের আলোকে উদ্ভাসিত করে তুলতে হবে। কোটিকে গুটিকয়েক হলেও তাদের মধ্যেই হয়ত আমরা লিবিগ, শ্টিটার গ্রিস বা হাইনরিখ কারোর মত প্রতিভার আবির্ভাব দেখতে পাব। জাতিধর্ম নিবিশেষে দরিদ্র মেধাবী ছাত্রদের উচ্চ শিক্ষার স্বযোগও দিতে হবে। প্রত্যেক প্রদেশের মাতৃভাষার ক্রমোন্নতি সাধনের সঙ্গে ইংরেজি ভাষা শিক্ষার ব্যাপক ব্যবস্থা রাখা এবং বিশ্ববিদ্যালয়ে জার্মান প্রভৃতি ভাষা শিক্ষাদানের সম্যক ব্যবস্থা করাও সর্বতোভাবে প্রয়োজনীয়।

বৈজ্ঞানিক ভিত্তি বর্জিত ক্ষুদ্র দেশপ্রেমিকতার উজ্জ্বল ভাবাবেগে ভাষা সম্বন্ধে এক গুয়েমি দেখাতে গেলে আমরা আখেরে জগৎসভায় শেষ বেক্ষের স্থানও যে দাবী করতে পারব না, এই রূঢ় সত্য রাজনীতিকগণ সম্যক উপলব্ধি করলেই আমার বহুবর্ষব্যাপী রসায়নশাস্ত্র ও রাসায়নিক শিল্পের ইতিহাস পর্যালোচনা এবং গত শতকালে জার্মানির শিক্ষায়তন ও শিল্পপ্রতিষ্ঠান পরিদর্শনের শ্রম সার্থক জ্ঞান করব।

# শিল্পে সীসার ব্যবহার

## ত্রিভুজানাথ বন্দ্যোপাধ্যায়

কথায় বলে, ভারী যেন সীসা। ওজন সম্বন্ধে লক্ষ্য করিয়া বলা হইলেও সীসার গুণ সম্বন্ধেও কথাটা পাটে। প্রকৃতপক্ষে সীসা ওজনে যেমন ভারী, গুণেও তেমনি ভারী; কিন্তু দামে আবার তেমনি সস্তা এবং এত বহু-ব্যবহৃত ধাতু আর একটিও দেখা যায় না। যুদ্ধের পূর্বেই সীসা নানাবিধ শিল্পে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইত। যুদ্ধের সময়ে বিভিন্ন গবেষণার ফলে ইহার প্রয়োগ নব নব ক্ষেত্রে আরও অধিক প্রসারিত হইয়াছে। ইহাকে উপলক্ষ্য করিয়া অনেক মিশ্রধাতুও তৈয়ারী হইয়াছে। যুদ্ধের সময়ে প্রয়োজনের তাগিদে যে সকল নূতন তথ্য আবিষ্কৃত হইয়াছে, শান্তির সময়ে তাহাই আবার মনুষ্কের কল্যাণ ও সুখসমৃদ্ধির নব নব দ্বার উন্মোচন করিয়া দিবে। শিল্প ছাড়া ঔষদের ক্ষেত্রেও সীসার ব্যবহার আছে। ব্রিটিশ ফার্মাকোপিয়ার গুলাউস লোসন্ (Basic Acetate of Lead)—যাহা ভাঙ্গা, মচকান প্রভৃতি ব্যাধ্যায় ব্যবহার করা হয়—সীসা হইতে প্রস্তুত। অবশ্য এই ক্ষুদ্র প্রবন্ধে সীসার শিল্পে ব্যবহারের দিকটাই মুখ্যতঃ আলোচিত হইয়াছে।

**সীসার ব্যবহারিক ধর্ম:** সীসা বিবিধ গুণের আকর। এই সকল গুণের সুবিধা লইয়া সীসাকে বিবিধ প্রয়োজনে লাগানো হইয়াছে। শিল্প ও ব্যবহারিক ক্ষেত্রে মোট যে পরিমাণ সীসার দরকার হয় তাহার শতকরা ১০ ভাগ ব্যবহৃত হয় শুধু ওজনে ইহা খুব ভারী বলিয়া। শতকরা ৩০ ভাগের ব্যবহার নিভর করে ইহার নমনীয়তা, ক্ষয় প্রতিরোধ-ক্ষমতা ও বিভিন্ন কাজে লাগিবার গুণের উপর। আর শতকরা ২৫ ভাগ ব্যবহৃত হয়—মিশ্র-ধাতুরূপে উহাদের সঙ্কোচক গুণ, অপেক্ষাকৃত

অল্প উত্তাপে গলিয়া যাওয়া এবং চাপ সহ্য করিবার ক্ষমতার উপর। শতকরা অপর ৩৩ ভাগ ব্যবহৃত হয় নানাবিধ রাসায়নিক পদার্থরূপে রূপান্তরিত হইয়া।

সীসা সম-আয়তনের জল অপেক্ষা ১১'৩৪ গুণ, সম-আয়তনের লোহা অপেক্ষা ১'৫ গুণ এবং ম্যাগ্নেসিয়াম অপেক্ষা ৬'৫ গুণ ভারী। এই আপেক্ষিক গুরুত্বের দ্রুতই সীসা বালুকের গুলি, ছররা প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। সীসা প্রায় ৬২৬ ডিগ্রি (ফারেনহাইট) তাপ মানে গলিয়া যায়। ইহা হইতে প্রস্তুত কতিপয় মিশ্রধাতু ইহা অপেক্ষা অনেক কম উত্তাপে অর্থাৎ প্রায় ৩৫০ ডিগ্রি তাপমানে গলে। সেই জন্য এই সকল মিশ্রধাতু ঝালাই কাগে, ছাঁচ, ছাপার হরফ প্রভৃতি প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহার করা হয়।

সীসার সহিত অ্যান্টিমনি অথবা ক্যালিসিয়াম ধাতু সহযোগে প্রস্তুত মিশ্রধাতুর একটি বিশেষ গুণ এই যে, ইহার উপর সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের কোন ক্রিয়া দেখা যায় না। এই মিশ্রধাতু ক্ষয় উৎপাদনকারী সাল্ফেট সমূহেরও ক্রিয়া প্রতিরোধ করিতে সমর্থ। সেই জন্য ইহা টোরেজ ব্যাটারী তৈয়ারী করিবার জন্য এবং সাল্ফিউরিক অ্যাসিড প্রস্তুতের কারখানায় বিশেষরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহার ক্ষয়-প্রতিরোধ ক্ষমতার জন্য সাগর গর্তস্থ টেলিগ্রাফ তারের পাপ, জলবাহী নল এবং ল্যাবরেটরীতে ব্যবহারোপযোগী ক্ষয়রোধক বিশেষ বিশেষ পাত্র প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

সীসার আর একটি ব্যবহারিক গুণ এই যে, ইহাকে পিটাইয়া চ্যাপ্টা পাতে পরিণত করা যায় কিংবা তারের মত সরু ও লম্বা করা যায়। সেই

জন্ম শাল্কিউরিক অ্যাসিড প্রস্তুত করিবার কারখানার প্রকোষ্ঠ নির্মাণ, কিংবা টুথপেপে ভরিবার টিউব, অথবা চওড়া পাত দিয়া বড় বড় ট্যাক মুড়িবার জন্ম ইহা ব্যবহার করা সম্ভবপর হইয়াছে। ইহার আর একটি বিশেষ দর্ম এই যে, এক্স-রে কিংবা রেডিয়াম রশ্মির গতি ইহা প্রতিরোধ করিতে পারে; অর্থাৎ পুরু সীসার পাত ভেদ করিয়া এই সকল রশ্মি বাহির হইয়া যাইতে পারে না। সেই জন্ম যে সকল প্রকোষ্ঠে এই প্রকার রশ্মি লইয়া কাজ করা হয় তাহার দরজা, জানালা ও দেয়াল সীসার পাত দিয়া মুড়িয়া দেওয়া হয়। দেখা গিয়াছে যে, এক মিলিমিটার পুরু সীসার পাত ৭৫ কিলোভোল্ট শক্তির এক্স-রে শোষণ করিয়া লইতে পারে এবং ৩৪ মিলিমিটার অর্থাৎ প্রায় ১'৩ ইঞ্চি পুরু সীসার পাত দ্বারা ৬০০ কিলোভোল্ট শক্তির রশ্মি অনায়াসেই নিবারিত হয়।

#### রঞ্জন ও অগ্নাত্ম শিল্পে সীসার ব্যবহার :

সীসা হইতে প্রস্তুত নানাবিধ রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে সাদা রঙের লেড কার্বনেট (সফেদা) ও শাল্ফেট রঞ্জন-শিল্পে সর্বাপেক্ষা বেশী ব্যবহৃত হয়। ইহা হইতে যে সাদা রং প্রস্তুত হয় তাহা দরজা জানালা ও কড়ি-বরণায় লাগাইবার কাজে বেশী দরকার হয়। মূদ্রাশিল্প (litharge), রেড লেড প্রভৃতি সীসার অক্সাইড বর্ণ (অর্থাৎ সীসার সহিত অক্সিজেনের রাসায়নিক সংযোগে প্রস্তুত পদার্থসমূহ) রঞ্জন-শিল্প, ষ্টোরেজ ব্যাটারী, কীট-পতঙ্গাদি নষ্ট করিবার জন্ম কলাইকরা বাসন প্রস্তুতের কারখানায়, তৈল শোধন-শিল্পে, কৃত্রিম রবার প্রস্তুত করিবার জন্ম ব্যবহারে লাগিতেছে।

আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে ১৯৩৯ সালে সীসাকাত রাসায়নিক পদার্থ ছাড়া বিভিন্ন শিল্পে শুধু সীসার কিরূপ চাহিদা ছিল তাহা নিম্নলিখিত বিবরণ হইতে বুঝিতে পারা যায়। যুদ্ধের সময়ে ইহার চাহিদা আরও বহুগুণ বাড়িয়া গিয়াছিল।

ষ্টোরেজ ব্যাটারীর জন্ম ১৯৮,০০০ টন ; সমুদ্র

গর্ভস্থ ইলেকট্রিক তারের আন্তরণের জন্ম ৭৪,৪০০ টন ; ইমারত ও কারখানা প্রস্তুত শিল্পে ৫০,০০০ টন ; যুদ্ধোপকরণের জন্ম (গোলাগুলি প্রভৃতি) ৪২,৩০০ টন ; সীসার পাত প্রস্তুতের জন্ম ২১,৮০০ টন ; ঝালাই করিবার জন্ম ২০,০০০ টন ; জাহাজাদি মেঝামত কার্ঘ্যে ১৬,০০০ টন ; ছাপার হরফ প্রস্তুতের জন্ম ১৪,০০০ টন ; বিয়ারিং প্রস্তুতের জন্ম ১২,৮০০ টন ; মোটরগাড়ী প্রস্তুত শিল্পে ৮২০০ টন ; সীসার মিশ্রধাতু দ্বারা লোহার পাত মুড়িবার জন্ম ৬০০০ টন ; অগ্নাত্ম প্রয়োজনে ৬৩,১০০ টন।

**সীসার মিশ্রধাতু :** যুদ্ধের সময়ে সীসা অগ্নাত্ম ধাতু অপেক্ষা সহজলভ্য থাকায় প্রয়োজনের তাগিদে ইহার দ্বারা ব্যবহারোপযোগী নানা উপকরণ আবিষ্কৃত হইয়াছে। তাহার ফলে অগ্নাত্ম ধাতুর তুলনায় সীসার ব্যবহার বিশেষভাবে বাড়িয়া গিয়াছে। পূর্বে নানাবিধ শিল্পে সীসার ব্যবহার হইত বটে ; কিন্তু যুদ্ধোত্তর কালে ইহার ব্যবহার ও প্রয়োগ আরও উন্নত ও সমৃদ্ধ হইয়াছে। কয়েকটি ক্ষেত্রে সীসা ও সীসা হইতে প্রস্তুত মিশ্রধাতুর নূতন প্রয়োগ দেখা যায়। যেমন—দরজার উপর নাম লিগিবার ফলকরূপে এবং শৌচাগার ও স্নানের ঘরের মেঝে প্রস্তুত করিবার জন্ম অধুনা পিতলের পরিবর্তে সীসার মিশ্রধাতু ব্যবহৃত হইতেছে। যুদ্ধের সময়ে বিভিন্ন খাজদ্রব্য ব্যবহারের প্রচলন ক্রমশ বৃদ্ধি পাওয়ায় তাহা বর্তমানে একটি শিল্পে পরিণত হইয়াছে। এই সকল খাজদ্রব্য বিদেশে চালান দিবার জন্ম বায়ু ও জল নিরোধক সীসার পাতের মোড়কে ভরিয়া রাখা হয়। এইভাবে সিগারেট, চা, দেশলাই, ঔষধপত্র, ব্যাণ্ডেজ, বন্দুক-বারুদ প্রভৃতির গোড়করূপে সীসার পাতের ব্যবহার এখন বিশেষ প্রচলিত।

**গ্যালভ্যানাইজ কার্ঘ্যে সীসা :** যুদ্ধের সময়ে সীসার যে সকল প্রয়োগ আবিষ্কৃত হইয়াছে তন্মধ্যে আন্তরণ বা প্রলেপরূপে সীসার ব্যবহার অত্যন্তম। অধুনা ইস্পাত ও লোহার পাতের উপর



সীসার আস্তরণ খুব প্রচলিত হইয়াছে। সাধারণতঃ গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের প্রচলনই খুব বেশী। উত্তাপ দ্বারা গলানো তরল দস্তার ভিতর লোহার পাত ডুবাইয়া লইলে তাহা গ্যালভানাইজ করা হয়। এই দস্তা লাগানো লোহার উপকারিতা এই যে, ইহাতে সহসা মরিচা ধরে না। লোহাতে অল্পরূপ ভাবে সীসার প্রলেপ লাগাইয়া লইলেও উহা দস্তা দিয়া গ্যালভানাইজ করার মতই কাষকরী হয়। এমন কি, তাহার স্বাদ্বিত্ব আরও বেশী দেখা যায়। এইরূপ সীসার আস্তরণের আর একটা স্ববিধা এই যে, রং ধরাইবার পক্ষে ইহা অধিকতর উপযোগী।

### সীসার ঝালাই

কোন ধাতুর দুইটি অংশে জোড় দিতে হইলে রাং-ঝালাই করা হইল প্রচলিত ব্যবস্থা। কিন্তু যুদ্ধের সময়ে যখন ঝালাই করিবার ধাতুর অভাব ঘটিল তখন অনন্তোপায় হইয়া দুইটি সীসার ঝণ্ডকে উত্তপ্ত করিয়া জোড় দিতে চেষ্টা করিয়া দেখা গেল যে, কোন প্রকার ঝালাই ব্যবহার না করিয়াও বেশ স্থায়ীভাবে উহাদের জোড় লাগিয়া গিয়াছে। বর্তমানে সীসার জোড় লাগাইবার জন্ত আর অল্প ঝালাইয়ের প্রয়োজন হয় না; তাহাতে খরচাও অনেক বাঁচিয়া যায়। এই আবিষ্কারও বিগত যুদ্ধের অগ্রতম দান।

### প্লাস্টিক শিল্পে সীসা

আজকাল প্লাস্টিকের তৈয়ারী নিত্য প্রয়োজনীয়

নানাবিধ ব্যবসায়গ্রীর প্রচলন হইয়াছে। প্লাস্টিকের এই সকল বিবিধ ছাঁচ প্রস্তুত করিবার জন্ত সীসার প্রয়োজন হয় খুব বেশী। সীসার ছাঁচে প্লাস্টিকের নমুনার অতি সূক্ষ্ম অংশেরও ছাপ পড়ে। সীসা এত নরম ধাতু যে, ছাঁচে ঢালাই করিবার পক্ষে ইহা যেমন স্ববিধাজনক তেমনি আবার তরল প্লাস্টিক যখন সেই ছাঁচে ফেলা হয় তখন নমুনার আকৃতি সম্পূর্ণ ও যথাযথভাবে তাহাতে মুদ্রিত হইবার পক্ষেও সমরিক উপযোগী।

প্লাস্টিক যে নমুনায় তৈয়ারী হইবে প্রথমে ঠিক তদনুযায়ী ইস্পাতের একটি নমুনা প্রস্তুত করা হয় এবং তাহা গলানো তরল সীসার মধ্যে অতিদ্রুত ডুবাইয়া তুলিয়া লওয়া হয়। ঠাণ্ডা পাইয়া সীসার একটা পাতলা আস্তরণ ইস্পাতের নমুনার গায়ে লাগিয়া যায়। জলের ভিতরে পরে ডুবাইয়া ঠাণ্ডা করিয়া সীসার পাতলা ছাঁচটি ধীরে ধীরে ইস্পাত হইতে খসাইয়া লওয়া হয়। এই ভাবে সীসার যে ছাঁচ প্রস্তুত হয় তাহার ভিতরে তরল প্লাস্টিক ঢালিয়া নানাবিধ সৌখীন ও প্রয়োজনীয় সামগ্রী বর্তমানে প্রস্তুত হইতেছে।

ইহা ছাড়া বিজ্ঞানীরা সীসাকে শিল্পে প্রয়োগ করিবার আরও অভিনব পন্থা আবিষ্কার করিবার চেষ্টা করিতেছেন। অদূর ভবিষ্যতে মানুষের নিত্য-প্রয়োজন ও সভ্যতার বাহনরূপে সীসার বহুল ব্যবহার ও প্রয়োগ যে অধিকতর সার্থক হইয়া উঠিবে তাহাতে সন্দেহ নাই।

# বর্ণালী-বৈচিত্র্য ও তাহার কার্যকারিতা

## ঐতিহ্যবাহীন দার্শনিকতা।

অষ্টাদশ শতাব্দীর প্রারম্ভে বিখ্যাত বিজ্ঞানী সার আইজাক নিউটন সূর্যের খেত আলোক রশ্মিকে একটি কাঁচের প্রিজমের ভিতর পাঠিয়ে দেখতে পেলেন যে, রশ্মিটি সাতটি বিভিন্ন রঙের রশ্মিতে বিভক্ত হয়ে গেছে। এই রংগুলো যথাক্রমে বেগুনি, ঘন নীল, নীল, সবুজ, পীত, নারঙ্গ এবং লাল। এই ব্যাপারটিকে পরে আলোকের বিচ্ছুরণ এবং এই বর্ণমালাকে বর্ণালী নাম দেওয়া হয়। নিউটন আরো লক্ষ্য করলেন যে, বিভিন্ন রঙের রশ্মি বিভিন্ন পরিমাণ প্রতিফলিত হয়েছে—লাল রশ্মি সব চাইতে কম এবং বেগুনি রশ্মি সব চাইতে বেশী। সূর্যরশ্মির বদলে যদি কোন প্রজ্জ্বলিত কঠিন বা তরল পদার্থ হতে উদ্ভূত মান্দা আলোক রশ্মিকে ব্যবহার করা যায়। তাহলেও একই ফল পাওয়া যাবে। পরে দেখা গেল যে, সূর্যরশ্মি এই যে বর্ণালী তৈরী করে এটাই সব নয়—এই বর্ণালীর ছু-পাশে আরো বিস্তৃত বর্ণালী আছে যা আমাদের চোখে ধরা পড়ে না। সেজন্যে যে বর্ণালীটুকু আমরা চোখে দেখতে পাই তাকে আমরা দৃশ্যমান বর্ণালী বলি। দৃশ্যমান বর্ণালীর লাল অংশের পরে যে বর্ণালী বিস্তৃত হয়ে আছে তার নাম অবলোহিত বা ইনফ্রা রেড। বেগুনি অংশের পরে যে বর্ণালী তার নাম অতি-বেগুনি বা আলট্রা ভায়োলেট। বলা বাহুল্য আলো আর কিছুই নয়, তরঙ্গ সমষ্টি। কাজেই অবলোহিত বা অতি-বেগুনি আলোও তরঙ্গ। তফাৎ এই যে, অবলোহিত তরঙ্গের দৈর্ঘ্য খুব বেশী এবং অতি-বেগুনি তরঙ্গের দৈর্ঘ্য খুব ছোট। অবলোহিত তরঙ্গের চাইতেও দীর্ঘ তরঙ্গকে যেতার তরঙ্গ বলা হয়। আবার

অতি-বেগুনি তরঙ্গের চাইতেও ছোট তরঙ্গ আছে যাদের নাম রঞ্জন-রশ্মি ও গামারশ্মি। আগেই রয়েছে বর্ণালীর অবলোহিত বা অতি-বেগুনি অংশ, যা আমাদের দৃষ্টিশক্তির বাইরে। কাজেই এবিষয়ে পর্যালোচনা করতে হলে এদের তাপশক্তি অথবা রাসায়নিক শক্তির বিচার করতে হবে। ১৮০০ সালে উইলিয়াম হার্শেল এবং ১৮০১ সালে বিটার যথাক্রমে অবলোহিত এবং অতি-বেগুনি বর্ণালী আবিষ্কার করেন। সূর্য থেকে বিকিরিত অতি-বেগুনি রশ্মি আমাদের শরীরের পক্ষে খুব উপকারী; যদিও পরিমাণ বেশী হলে আশঙ্কার কারণ আছে।

কোন গ্যাস অথবা বায়বীয় পদার্থ যে বর্ণালী সৃষ্টি করে তা কিন্তু এথেকে সম্পূর্ণ অন্য রকম। এই বর্ণালী কতগুলো রেখার সমষ্টি এবং যে কোন মৌলিক পদার্থের বাষ্পের বেলায় এই রেখাগুলোর পারস্পরিক অবস্থানের কোন পরিবর্তন হয় না। এই রেখাগুলো যে কোন একটি বিশেষ মৌলিক পদার্থের বৈশিষ্ট্য। গ্যাসের বেলায়ও এই ব্যাপার ঘটে।

বিভিন্ন স্বপ্রভ পদার্থ থেকে বিচ্ছুরিত আলোক রশ্মিকে প্রিজমের সাহায্যে বিশ্লেষণ করে দু-রকম বিভিন্ন বর্ণালীর খোজ পাওয়া গেছে। এদের নাম (১) বিকিরণ বর্ণালী বা এমিশন স্পেকট্রাম এবং (২) শোষণ বর্ণালী বা আবাস্রপশন স্পেকট্রাম। প্রজ্জ্বলিত কঠিন পদার্থ থেকে যে বর্ণালীর সৃষ্টি হয় তাৎকেই বিকিরণ বর্ণালী বলা হয়। এই বিকিরণ বর্ণালীও আবার দু-রকম হতে পারে যথা—দারাবাহিক অথবা রেখা বর্ণালী। প্রজ্জ্বলিত কঠিন পদার্থ, যেমন বৈজ্ঞানিক বাতির ফিলামেন্ট

কিংবা বৈদ্যুতিক আর্ক—এই ধরনের ধারাবাহিক বর্ণালী সৃষ্টি করে। প্রজ্জলিত তরল পদার্থও এই একই রকম বর্ণালী তৈরী করে। কিন্তু প্রজ্জলিত গ্যাস অথবা বায়বীয় পদার্থ থেকে যে বর্ণালীর উদ্ভব হয় সেটা কয়েকটা উজ্জ্বল রেখার সমষ্টি। এই ধরনের বর্ণালীকেই রেখা বর্ণালী বলা হয়। এই রেখাগুলোর রং, যে মৌলিক পদার্থের গ্যাস থেকে রেখাগুলো তৈরী হয়েছে তারই বৈশিষ্ট্য সূচনা করে। মৌলিক পদার্থের প্রকৃতি নিরূপণে এবং তাদের পারমাণবিক গঠনপ্রণালীর চর্চায় এই বর্ণালী অভূতপূর্ব সাফল্য দেখিয়েছে।

যদি খেত আলোক রশ্মির পথে কোন স্বচ্ছ পদার্থ ধরা যায়, যেটা রশ্মির কয়েকটা উপাদানকে শোষণ করে নিতে পারে, তাহলে যে বর্ণালী সৃষ্টি হয় তাতে কয়েকটি রঙের অভাব দেখতে পাওয়া যাবে। এই ধরনের বর্ণালীকে শোষণ বর্ণালী বলা হয়। শোষণ বর্ণালীকেও আবার দু-ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা—কালো-রেখা বর্ণালী বা ডার্ক লাইন স্পেকট্রাম এবং কাল-পটি বর্ণালী বা ডার্ক ব্যাণ্ড স্পেকট্রাম। কোন উদ্ভূত পদার্থ থেকে নির্গত খেত আলোক রশ্মিকে যদি কোন ঠাণ্ডা বাষ্পের ভিতর দিয়ে পাঠানো হয় তাহলে ঐ বাষ্প খেত আলোক রশ্মি থেকে ঠিক সেই সেই উপাদানগুলো শোষণ করে নেবে, যেগুলো নিজেরাই বিকিরণ করত প্রজ্জলিত অবস্থায়। কাজেই যে বর্ণালী এতে সৃষ্টি হবে তা ধারাবাহিক হবে সন্দেহ নেই; কিন্তু মাঝে মাঝে কালো রেখা থাকবে। বাষ্পের ভিতর দিয়ে যাবার ফলে ওগুলো শোষিত হয়েছে। সূর্যালোক থেকে সৃষ্ট বর্ণালী এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ। আবার যদি পথের মাঝখানে কোন লাল রঙের কাঁচ রাখা যায় তাহলে দেখা যাবে যে, শুধু লাল এবং ধানিকটা নারঙ্গা আলো বেরিয়ে এসেছে—বর্ণালীর বাকী অংশটা কালো হয়ে আছে। একেই বলা হয় কালো-পটি অথবা শোষণ-পটি বর্ণালী।

একথা আগেই বলা হয়েছে যে, প্রজ্জলিত অবস্থায় যে কোন মৌলিক পদার্থ তার বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণালী সৃষ্টি করে এবং এই বর্ণালী এমন কতকগুলো রেখার সমষ্টি যেগুলো অথ কোন মৌলিক পদার্থের বর্ণালী রেখা থেকে সম্পূর্ণ বিভিন্ন। কাজেই বিশেষ বিশেষ বর্ণালী দেখে বিভিন্ন মৌলিক পদার্থকে চিনে ফেলা খুবই সহজ। এই প্রক্রিয়া এমনই সূক্ষ্ম যে, যদিও বিভিন্ন মৌলিক পদার্থ একই রঙের সৃষ্টি করে তাহলেও ভাল করে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে, তারা বিশেষ বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। যেহেতু প্রায় সব পরিচিত মৌলিক পদার্থের বর্ণালী জানা আছে, সেহেতু তাথেকে কোন অপরিচিত পদার্থে কি কি মৌলিক পদার্থ বর্তমান তার বর্ণালী বিচার করে সহজেই তা বলা যেতে পারে।

সাধারণভাবে সাদা জিনিস বলতে আমরা তাকেই বুঝি, যে সবরকম রশ্মিকে প্রতিফলিত করতে পারে এবং কালো জিনিস তাকেই বলি, যে সবরকম রশ্মিকে শোষণ করে নিতে পারে। এই সাদা এবং কালোর ভিতর বহুরকম রঙের জিনিস বর্তমান এবং এদের রং নির্ভর করবে এদের নির্বাচিত শোষণ অর্থাৎ ‘সিলেক্টিভ অ্যাবসর্পশন’ এবং প্রতিফলনের ওপর। এই কারণেই সোনার রং পীতবর্ণ; কারণ লাল, সবুজ, নীল প্রভৃতি সব রশ্মিকেই সোনা শোষণ করে নেয়, শুধু পীতবর্ণের রশ্মিকে প্রতিফলিত করে। খুব পাতলা সোনার পাতকে যদি তার ভিতর থেকে আগত আলো দিয়ে পরীক্ষা করা যায় তাহলে তার রং সবুজ বলে মনে হবে। আবার বপার সাল্ফেট গোলা জলের রং নীল; কারণ সাদা রঙের রশ্মির অথ সব রং এই জল শোষণ করে নিয়ে শুধু নীল রংকে প্রতিফলিত করে।

সূর্যের বিভিন্ন নক্ষত্রের বর্ণালী সম্বন্ধে দু-একটি কথা বলা প্রয়োজন। সূর্যের বর্ণালী যদি ভালরূপ পরীক্ষা করা যায় তাহলে দেখা যাবে, সমস্ত

বর্ণালীতে কালো কালো দাগ আছে। এই কালো দাগগুলো প্রথম লক্ষ্য করেন ফ্রানহোফার এবং তিনি এর ধারাবাহিক পর্যালোচনা করে ইংরেজি বর্ণমালা অনুসারে এদের নামকরণ করেন। এজ্ঞে এই লাইনগুলোকে ফ্রানহোফার লাইন বলা হয়। ১৮৬১ সালে বুনসেন এবং কার্কফ সর্বপ্রথম এই ফ্রানহোফার লাইনের ব্যাখ্যা করলেন। এটা অনুমান করা হলো যে, সূর্যের কেন্দ্রস্থলে শ্বেতউত্তপ্ত কঠিন পদার্থ অথবা তরল পদার্থ বর্তমান আছে, যার নাম দেওয়া হয়েছে ক্রোটোফিয়াস। এই ক্রোটোফিয়াসকে ধিমে আছে অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা আবহাওয়া যার নামকরণ হয়েছে ক্রিমোফিয়াস। এই ক্রিমোফিয়াসে পৃথিবীতে অবস্থিত প্রায় সব-প্রকার মৌলিক পদার্থ, যথা—অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, ক্যালসিয়াম প্রভৃতি বাষ্প বর্তমান। একথা আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, কোন মৌলিক পদার্থের বাষ্প ঠিক সেই সেই আলোক তরঙ্গকে শোষণ করবে যেগুলো তারা নিজেরা প্রজ্জ্বলিত অবস্থায় বিকিরণ করতে পারে। কাজেই বুনসেন ও কার্কফের মতে, শ্বেত সূর্যালোক যখন বাইরের অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের বাষ্পের ভিতর দিয়ে বেরিয়ে আসে তখন ওই বাষ্প শ্বেত-আলোক রশ্মি থেকে ঠিক ঠিক সেই আলোক তরঙ্গকে শোষণ করে নেয়, যাদের ওই মৌলিক পদার্থগুলো প্রজ্জ্বলিত অবস্থায় বিকিরণ করে। কাজেই সূর্যের বর্ণালীতে কালো রেখার অবস্থান এই

বোঝায় যে, সূর্যের আবহাওয়াতে কিছু না কিছু মৌলিক পদার্থ বর্তমান আছে। এভাবে পরীক্ষা করে সূর্যের ভিতর হাইড্রোজেন, লোহা, ক্যালসিয়াম ম্যাগনেসিয়াম, সোডিয়াম, প্রভৃতি মৌলিক পদার্থের অস্তিত্ব পাওয়া গেছে।

প্রায় সব স্থির নক্ষত্রের বর্ণালী সূর্যের বর্ণালীর মত, অর্থাৎ উজ্জ্বল পরিপ্রেক্ষিতে কালো রেখা বর্ণালী। কতগুলো আকাশচারী পদার্থ আছে, যেমন নীহারিকা, যেগুলো অল্প সংখ্যক উজ্জ্বল রেখার বিকিরণ বর্ণালী সৃষ্টি করে। এথেকে অনুমান করা যায় যে, ওই পদার্থগুলো সম্পূর্ণ গ্যাসের তৈরী এবং সম্ভবতঃ খুব অল্প চাপে ওই গ্যাসগুলো বর্তমান।

পদার্থবিজ্ঞা এবং রসায়নশাস্ত্রের উন্নতিকল্পে বর্ণালীর কার্যকারিতা অতীতপর্ব সাফল্য দেখিয়েছে। এর সাহায্যে বিজ্ঞানীরা পৃথিবীর বিভিন্ন পদার্থের গঠনপ্রণালী সম্বন্ধে অনুসন্ধান করতে সমর্থ হয়েছেন এবং বহু নতুন মৌলিক পদার্থ, যথা—হিলিয়াম, সিঙ্কিয়াম, রুবিডিয়াম প্রভৃতি আবিষ্কার করতে সক্ষম হয়েছেন। এমন কি—হুগ, নক্ষত্র, নীহারিকা, ধূমকেতু প্রভৃতি দূর আকাশচারীদের গঠন-তাৎপর্য সম্বন্ধে কোতুল নিবারণ করতে সাহসী হয়েছেন। এই বর্ণালী বিশ্লেষণ পদ্ধতি এতই স্থম্বল যে যদি এদ্বারা কোন পদার্থের, '০০০০০০০০ মিলিগ্রামের একভাগ কোন মৌলিক পদার্থ বর্তমান থাকে তাহলেও তাকে চিনে ফেরতে পারা যায়।

# ডিকুমারল

## শ্রীঅনিভা মুখোপাধ্যায়

পেন্সিল কাটতে গিয়ে হঠাৎ রেডটা গেল আঙুলের মধ্যে বসে। টপ্ টপ্ করে কয়েক ফোঁটা রক্ত ঝরে পড়ল মেঝেয়। দীপু তাড়াতাড়ি পেন্সিল ও রেডটা ছুঁড়ে ফেলে দিয়ে আঙুলটা টিপে ধরলে খুব জ্বরে। একটু পরে ছেড়ে দিলে; দেখলে রক্তপড়া বন্ধ হয়ে গেছে। তার কারণ আঙুলের যে রক্তনালীটা কেটে গিয়ে রক্ত পড়া আরম্ভ হয়েছিল তার মুখে একটু রক্ত জমাট বেঁধে গিয়ে তল রক্তশ্রোতের আসবার পথ রুদ্ধ করে দিয়েছে। কিন্তু রক্তটা জমাট বাঁধল কেন? আর যদিই বা জমাট বাঁধল তো রক্তনালীর ভিতরে জমাট না বেঁধে বাইরে আসবার পর জমাট বাঁধল কেন?

তার কারণ, রক্তে এক বিশেষ ধরণের রাসায়নিক পদার্থ থাকে—৭। রক্তসঞ্চালন তন্ত্রের বহিভূত কোন কোষের সংস্পর্শে এলে থ্রম্বোকাইনেজ নামে এক জটিল যৌগিকের সৃষ্টি করে। এই থ্রম্বোকাইনেজের সঙ্গে রক্তের সংযোগ ঘটলে রক্তের কণিকাগুলো বিশ্লেষিত হয়ে ফাইব্রিন নামে এক কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। এই ফাইব্রিনই রক্তে এনে দেয় কাঠিলা, যার ফলে রক্ত জমাট বেঁধে যায়।

রক্তের এই জমাট বাঁধবার ক্ষমতা, জীব-মাত্রের প্রতিই প্রকৃতিদেবীর একটা দান। এই জমাট বাঁধবার ক্ষমতা না থাকলে কোন রক্তনালী একবার কেটে বা ছিঁড়ে গেলে রক্তপাত বন্ধ হবার কোন উপায়ই আর থাকত না।

কিন্তু প্রকৃতিদেবী যত অল্পপণ হবার চেষ্টাই করুন না কেন, তাঁর কোন দানই অবিমিশ্র ভাল নয়। তাই দেখি রক্তের এই জমাট বাঁধবার

ক্ষমতাও সময়ে সময়ে জীবনধারণের পক্ষে হয়ে ওঠে মারাত্মক। প্রায়ই কোন আঘাত পেলে কিম্বা কোন কঠিন অস্বাভাবিকতার ফলে রক্তনালীর ভিতরে কিছুটা রক্ত হঠাৎ জমে গিয়ে রক্তনালীর ভিতরের আবরণে দৃঢ়ভাবে লেগে থাকে। ফলে সেই রক্তনালীর ভিতর দিয়ে রক্ত চলাচল বন্ধ হয়ে যায়। ক্রমে রক্তাভাবের জগ্নে একটা পা কিম্বা অথ কোন অঙ্গ (যেখানকার রক্ত সরবরাহ হয় ওই নালীটি দিয়ে) ফুলে ওঠে, পচতে থাকে। শেষ পর্যন্ত বাদ দিতে হয় অঙ্গটিকে। এই জমাট-বাঁধা বাপটিকে বলা হয় থ্রম্বোসিস। কখন কখন এমনও হয় যে, ওই থ্রম্বোসিস থেকে কয়েকটি টুকরো বিচ্ছিন্ন হয়ে গিয়ে রক্তশ্রোতের সঙ্গে সারা দেহময় ঘুরে বেড়ায়। তখন তাকে বলে এম্বোলী। এই এম্বোলীর পথে কোথাও অপেক্ষাকৃত ছোট রক্তনালী পড়লে সেখানে আরও একটি থ্রম্বোসিস সৃষ্টি করে। যদি ভাগ্যক্রমে তা না-ও হয় তবে শেষপর্যন্ত ওই এম্বোলীটি স্থম্পিণ্ডে পৌঁছে মৃত্যু ঘটায়। স্থম্পিণ্ডে না এসে যদি এম্বোলী রক্তশ্রোতের দাক্ষায় কুসুমুসে গিয়ে হাজির হয় তাহলে হয় সাজাতিক পাল-মোনারি এম্বোলিজম পোগ, যা সারানে নাকি শিবেরও অসাধ্য।

তাই বহুদিন পর্যন্ত চিকিৎসকদের চেষ্টা ছিল এমন একটা কিছুর সন্ধান পাওয়া—যা নাকি পঙ্গু করে দিতে পারবে রক্তের এই জমাট বাঁধবার ক্ষমতাকে। হয়তো আরও বহু বছর কেটে যেত এই একটা কিছুর সন্ধান,—বিকলাঙ্গ হয়ে পড়ত সংখ্যাভীত লোক,—মরতো তারও বেশী—যদি না ১৯৩৩ সালের ফেব্রুয়ারির এক দুর্ঘোষপূর্ণ সন্ধ্যায় ম্যাসিডনের উইসকন্সিন বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ কাল'

পল লিঙ্কের অফিসে এসে হাজির হতো একজন চাষা। তার চার চারটি দামী গরু মরে যাওয়ায় সে পাগলের মত হয়ে ঝড়বুড়ি উপেক্ষা করে সমস্ত মাইল গাড়ী হাঁকিয়ে চলে এসেছে বিশেষজ্ঞের কাছে, এর কারণ এবং প্রতিকারের উপায় জানতে। সে তো গরুগুলোকে sweet clover-এর বিচালী ছাড়া আর কিছুই খেতে দেয়নি! বিশেষজ্ঞের পরীক্ষার জন্তে সে কয়েক বালতি রক্ত আর একটা মণা গরু আনতেও ভোলেনি। ডাঃ পলের সহকারীরা কিন্তু গরুর দেহটি না দেখেই বলেন—এর মধ্যে নতুনর কিছুই নেই। Sweet clover-এর খড়ে মাঝে মাঝে এমন একটা রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, যার ফলে সে খড় খেলে সব জন্তুরই রক্তের জমাট বাঁধার ক্ষমতা লোপ পায় আশ্চর্যজনক ভাবে, আর তারই জন্তে খুব ভাড়াভাড়ি শেষ হয়ে যায় তাদের পশুজীবন। এই পর্যন্ত জানে সবাই; কিন্তু এও বেশী একটি কথাও বলতে পারলে না বিজ্ঞান।

স্পষ্টই দেখা গেল, এ উত্তর মোটেই সন্তুষ্ট করেনি চাষীকে। যদি এই সামান্য সমস্যা'র সমাধান করা সম্ভব না হয় তবে বিশেষজ্ঞদের সার্থকতা কি? সামান্য সমস্যাই বটে! যদি সে ঘূণাঙ্গরেও জানতে পারত যে, তার এই সামান্য সমস্যা'র সমাধান করতে গিয়ে বিজ্ঞানী আবিষ্কার করবেন সেই বহু আকাঙ্ক্ষিত গুণ, যার কথা আগেই বলেছি, তাহলে অস্তুতঃ কিছুটা প্রসন্ন হয়ে বাড়ী ফিরত সে।

সেই রাতেই ডাঃ লিঙ্ক তার সহকর্মীদের নিয়ে শুরু করে দিলেন গবেষণা। বার বার তাঁরা চেষ্টা করতে লাগলেন—মরা গরুর রক্তকে জমাট বাঁধাতে। কেটে গেল সারা রাত; ভোরের সূর্য দেখা দিল পূর্ব দিগন্তে। তখনও কিন্তু শেষ হলো না বিজ্ঞানীদের গবেষণা; কারণ পাত্রে'র রক্ত আগের মতই তরল রয়ে গেছে। পারলেন না তাঁরা ওই রক্তকে জমাট বাঁধাতে।

তারপর দীর্ঘ পাঁচ বছর ধরে চললো বিজ্ঞানীদের সাধনা—পচা sweet clover-এর খড়ে এমন

কি জিনিস আছে যার প্রভাবে রক্ত হারায় তার জমাট বাঁধার ক্ষমতা? ভারতীয় তপস্বীদের সাধনার কথা পড়ি পুরাণে, শাস্ত্রে—তার সত্যতা সম্বন্ধে বিশ্বাসের গভীরতাই হলো মাপকাঠি। কিন্তু সেদিন ওই কজন বিজ্ঞানী যে কঠোর সাধনা—কঠোর তপস্যা করেছিলেন—সিদ্ধিলাভ করবার জন্তে তার সত্যতার প্রমাণ দেবে ইতিহাস।

সাধনায় সিদ্ধি আনতে দেবী হলো না। ১৯৩৯ সালের জুন মাসে তারা sweet clover-এর খড়ে পেলেন অতি ছোট, আণুবীক্ষণিক কয়েকটি কণ্টাল বা কেলাসের সন্ধান। দেখা গেল, sweet clover-এর বিশিষ্ট গন্ধ ও স্বাদের মূল কুমেরিন (Coumarin) নামে যে জিনিসটা আছে খড় পচবার সময়ে সেটি হয়ে যায় ডিকুমেরিন। এওই সাফাং পেয়েছিলেন তাঁরা আণুবীক্ষণে। এই ডিকুমেরিন রক্তের জমাট বাঁধার ক্ষমতা একেবারে নষ্ট করে দেয়।

বছর বানেকের মধ্যে বিজ্ঞানীরা বেশ বেশী পরিমাণে ডিকুমেরিন পেয়ে গেলেন পচা sweet clover-এর বিচালী থেকে, আর জেনে গেলেন তার রাসায়নিক সংগঠন। কিছুদিন বাদে কৃত্রিম ডিকুমেরিন বা ডিকুমারিন তৈরী করতেও তাঁরা সক্ষম হলেন।

সঙ্গে সঙ্গে চেষ্টা শুরু হয়ে গেল—ডিকুমারিন প্রয়োগ করে মানুষকে খুঁসাস আর এন্ডোলীর হাত থেকে বাঁচান যায় কিনা। তখন পর্যন্ত রক্তের জমাট বাঁধার প্রতিষেধক হিসেবে ব্যবহার হতো হেপারিন নামে একটা গুণ। কিন্তু হেপারিন মোটেই বিশ্বাসযোগ্য ছিল না; এমন কি, সময়ে সময়ে মানুষের ওপর তার ফল বড় সামাজিক হতো। ডিকুমারিনের এসব দোষ ছিল না—বেশ নির্ভয়ে এই সস্তা নির্ভরযোগ্য পদার্থটি ব্যবহার করা চলতে লাগল। জার্মান অফ অ্যামেরিকান মেডিকেল এসোসিয়েশনের এক সংখ্যায়, মেডো ক্লিনিকের ডাঃ এড্‌গার এলেন জানালেন, তিনি প্রায় দেড় হাজার

রোগীকে অস্ত্রোপচারের পর ডিকুমারল প্রয়োগ করেছিলেন। তাঁর মতে ঐ ১৬০০-এর ভিতর কম করে ২৫০ জন পাল্‌মোনারি এম্বোলিজম বা ভেনাস থ্রম্বোসিস-এর হাত থেকে রক্ষা পেয়েছে; আর মৃত্যুর গ্রাস থেকে ফিরে এসেছে অন্ততঃ ৮০ জন। তাদের মধ্যে ৭১৬ জন ছিল স্ত্রীলোক, যাদের অস্ত্র করতে হয়েছিল কঠিন অস্ত্রোপচার। সাধারণ হিসেব মত তাদের মধ্যে ২৮ জনের ভেনাস থ্রম্বোসিস হওয়া এবং পাঁচ ছয় জনের মৃত্যু ঘটায় সন্তোষনীয় ছিল। কিন্তু ডিকুমারল বাতিল করে দিল হিসেব। ডিকুমারলের শুণে মৃত্যু-সংখ্যা পৌছল শূণ্য, আর মৃত ভেনাস থ্রম্বোসিস, তা ও হলো ঐ কয়েক-জনের।

এদিকে কর্ণেল মেডিকেল কলেজের ডাঃ আর্ভিভি, এস, রাইট তাঁর সহকর্মীদের নিয়ে পরীক্ষা করতে লাগলেন—করোনারি থ্রম্বোসিস (হৃৎপিণ্ড বা কাছাকাছি শিরার বা দমনীতে রক্ত জমাট বাঁধা, যাতে হৃৎপিণ্ডে রক্ত চলাচল বন্ধ হয়ে যায়) রোগে ডিকুমারল উপকার দেয় কিনা। তাঁরা ইচ্ছে করে বেছে নিলেন ৮০ জন এমন রোগীকে যারা প্রায় মৃত্যুর সীমায় এসে দাঁড়িয়েছে। ডিকুমারল প্রয়োগের ফলে তাদের মধ্যে মাত্র পনেরো জনের মৃত্যু হলো যা নাকি ডাঃ রাইটের মতে খুবই আশাপ্রদ।

একটি ৬৮ বছরের বৃদ্ধাকে ডাক্তাররা জবাব দিয়েছিলেন। তাঁর করোনারি থ্রম্বোসিস ছাড়াও ছিল—বহুমূত্র, গলব্লাডার আর উচ্চ রক্তচাপ। মস্তিষ্কে একটি থ্রম্বোসিসের জগ্গে ইনি স্থিতিশক্তি ও কথা বলার ক্ষমতা হারিয়েছিলেন। পায়ে থ্রম্বোসিসের জগ্গে পা-টি কেটে বাদ দিতে হয়েছিল! মাত্র ১৮ দিন ডিকুমারল প্রয়োগের পরই তিনি ফিরে পেলেন তাঁর স্থিতিশক্তি। আজ—ডাক্তাররা জবাব দেবার ৪ বছর বাদেও তিনি বেশ ভালভাবেই বেঁচে আছেন; অবশ্য বহুমূত্র, রক্তচাপ এ রোগগুলো তাঁর ঠিকই বজায় আছে—কিন্তু

থ্রম্বোসিস আর এম্বোলির দরুণ কোন দৈহিক মানি আর নেই তাঁর—নেই হঠাৎ কোন অঙ্গে রক্ত সঞ্চালন বন্ধ হয়ে যাবার আশঙ্কা।

আমেরিকার হৃৎরোগের বিশেষজ্ঞরা (হার্ট স্পেশালিষ্ট এসোসিয়েশন) ১৯৪৬ সালে এক পরীক্ষা শুরু করেন। ১০টি সহরের ১৬টি হাসপাতাল বেছে নিয়ে তাঁরা অর্ধেক রোগীকে ডিকুমারল প্রয়োগ করলেন, আর বাকী অর্ধেকের চিকিৎসা করলেন, সাধারণ চিকিৎসা পদ্ধতিতে। প্রথম ৮০০ জন রোগীকে দেখবার পর এসোসিয়েশনের চেয়ারম্যান ডাঃ রাইট জানিয়েছেন যে, যে সব রোগীদের ডিকুমারলের সাহায্যে চিকিৎসা করা হয়েছিল তাদের মধ্যে মৃত্যু ও রোগের জটিলতা বৃদ্ধির হার অল্প রোগীদের তুলনায় আশ্চর্যরকমে কমে গেছে। কাজেই তাঁরা চিকিৎসক সমাজে সুপারিশ করলেন যে, প্রতিটি করোনারি থ্রম্বোসিসের রোগীকে যেন ডিকুমারল প্রয়োগ করা হয়—অংশ কয়েকটি ক্ষেত্র ছাড়া। যেমন, যায় রক্ত জমাট বাঁধার স্বভাবত কম বা যার রক্তপাত হবার দাত একটু বেশী—তাদের তঞ্চনবিরোধী (anti-coagulant) গুণ দেওয়া মোটেই উচিত নয়। বিশেষজ্ঞদের মতে ঠিক ভাবে ডিকুমারল বা অথ কোন তঞ্চনবিরোধী দ্রব্য ব্যবহার করতে পারলে সারা বছরে করোনারি থ্রম্বোসিস রোগে যে কিছুবেশী ১০,০০০ লোক মরে তার অন্ততঃ এক তৃতীয়াংশ কমানো যায়। আর রোগ যন্ত্রণা যে কতলোকের কমানো যায় তার ইয়ত্তাই নেই। অনেকে অবশ্য এখনও ডিকুমারল ব্যবহারে আপত্তি জানাচ্ছেন এই অজুহাতে যে, ডিকুমারল তো সেই পচা sweet clover এর বিচালিতে পাওয়া ডিকুমেরিনের কৃত্রিম রূপ। ডিকুমেরিন খেয়ে সব জন্তাই যখন রক্ত জমাট বাঁধার ক্ষমতা হারানোর দরুণ মারা গেল তখন ডিকুমারল প্রয়োগের ফলে মাহুষও যে ওই একই রকমে মারা যাবে না—সেবিষয়ে কিছু নিশ্চয়তা আছে কি? এ আপত্তি অতি সহজেই নাকচ করে

দেওয়া যায়। এ কথা ঠিক যে, ডিকুমারল প্রয়োগ করলে—রক্তের জমাট বাঁধবার ক্ষমতা কমে গিয়ে বা নষ্ট হয়ে গিয়ে মারা পড়বার একটা ক্ষীণ আশঙ্কা আছে; কিন্তু পরিমিত মাত্রায়, আশু মৃত্যুর হাত থেকে বাঁচাবার জন্তে যতটুকু দরকার ততটুকু যদি বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের মারফৎ প্রয়োগ করা যায় তাহলে বিপদের আশঙ্কা থাকে না বললেই চলে। আর তাছাড়া বর্তমানে নিশ্চিত মৃত্যু বা অঙ্গহানির আশঙ্কার হাত থেকে বাঁচতে হলে অনাগত ভবিষ্যতের একটা ক্ষীণতম বিপদের ঝুঁকি ঘাড়ে নিতে কেউ অরাজী হন না।

আজ হেপারিনেরও উন্নতি করা হয়েছে।

হেপারিনের কাজ খুব তাড়াতাড়ি হলেও বহু অসুবিধা এখনও রয়ে গেছে। হেপারিনের অবিশ্বাস্য চড়া দামের কথা ছেড়ে দিলেও হেপারিন শিরায় ইন্জেক্সন করে ছাড়া প্রয়োগ করা যায় না। কিন্তু ডিকুমারল খেলেও কাজ হয়। কাজেই খুব জরুরী দরকারেই হেপারিন ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া সবক্ষেত্রেই ডিকুমারল আজ অবধি ব্যবহৃত হচ্ছে। ডিকুমারল আজ বাঁচাচ্ছে হাজার হাজার লোকের জীবন। ডিকুমারল অথ কোনও রোগে ব্যবহার করা যায় কিনা তার পরীক্ষা এখনও চলছে। আশা হয়, সে সেখানেও সফল হবে, প্রমাণ করে দেবে—খড়গাদা থেকেও রক্ত পাওয়া যায়।

## গো-মাতার শাবক প্রসব

### ত্রিফলীজনাথ সিংহ

দুইশত আশী হইতে দুইশত চুরাশী দিনে সাধারণতঃ গো-মাতার গর্ভস্থিত ভ্রূণ পূর্ণাঙ্গ প্রাপ্ত হয়। ঐ সময় গর্ভনিষ্ঠিত পেশী প্রসবকালে সঙ্কোচন বিশেষভাবে বৃদ্ধি পায় এবং শাবক নিগ-মণের রীতি। প্রসব ব্যাথা আরম্ভ হয়। পেশী সঙ্কোচন বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে জরায়ু মুখ খুলিতে থাকে। ক্রমে ভ্রূণ-আবরক জলস্থলী বাহির হইয়া আসে ও ফাটিয়া যায় এবং প্রসবদ্বারে গো-শাবকের অঙ্গ দেখা যায়। গো-শাবক প্রসূত হওয়ার স্বাভাবিক রীতি দুইটি :—প্রথমতঃ শাবকের সম্মুখে পা দুইটি বাহির হইবে ও তৎসঙ্গে সম্মুখের পায়ে হাড়ের উপরিস্থিত মস্তকও নির্গত হইবে; অথবা পিছনের পা দুইটি প্রথম বাহির হইবে।

সাধারণতঃ প্রসব ব্যাথা আরম্ভের এক ঘণ্টা হইতে দুই ঘণ্টার মধ্যেই শাবক প্রসূত হয়।

প্রসবের এই নির্দিষ্ট সময়ের বিশেষ ব্যতিক্রম ঘটিলে গর্ভস্থিত শাবক প্রসবের স্বাভাবিক অবস্থান রীতির গোলযোগ ঘটিয়াছে মনে করিতে হইবে। এই অবস্থা চলিতে থাকিলে প্রসবের অহেতুক চেষ্টায় গো-মাতার যথেষ্ট সামর্থ্য ক্ষয়িত হয় এবং ক্রমশঃ সে ক্রান্ত হইয়া পড়ে। সুতরাং গো-মাতার শক্তি নিঃশেষিত হওয়ার পূর্বেই গর্ভে শাবকের অবস্থান সম্বন্ধে পরীক্ষা করিয়া দেখিতে হইবে। এই পরীক্ষার জন্য গর্ভ মধ্যে হস্ত প্রবেশ করাইবার প্রয়োজন হয়। গর্ভ মধ্যে হস্ত প্রবেশ করাইবার পূর্বে অঙ্গুলির নখগুলি কাটিয়া বীজাঙ্ক-নাশক দ্রব্য মিশ্রিত জলে কতই পর্যন্ত সমস্ত হাত উত্তমরূপে পরিষ্কার করিয়া তৈলাক্ত পদার্থে সিক্ত করিতে হইবে।

মাতৃগর্ভে গো-শাবকের প্রধানতঃ নিম্নলিখিত স্বাভাবিক অবস্থান পরিলক্ষ্য হয় :—



( ১ ) দুইটির স্থলে একটি মাত্র সম্মুখের পায়ে নির্গমন ও অপরটির গভ মধ্যে বিপরীত দিকে অবস্থান।

( ২ ) কেবলমাত্র মস্তকের নিষ্কমণ ও পাগুলির গর্ভমধ্যে বিপরীত দিকে অবস্থিতি।

( ৩ ) মস্তক পূর্ণদেশের উপরে পশ্চাদাভিমুখী; অগ্রাগ্র অঙ্গের স্বাভাবিক অবস্থান।

( ৪ ) বক্ষদেশের নীচের দিকে মস্তকের পশ্চাৎ অভিমুখী অবস্থান।

( ৫ ) লেজ সমেত চারিটি পায়ে একসঙ্গে নিষ্কমণ।

( ৬ ) গাত্রদেশের একাংশের প্রসব দ্বারের দিকে অস্বাভাবিকভাবে অবস্থান।

এতদ্বিন্ন প্রসবকালে শাবকের আরও অনেক প্রকার অস্বাভাবিক অবস্থান সম্ভবপর। এভিন্ন ব্যক্তিগণ দৈম সহকারে গর্ভ মধ্যে হস্ত প্রবিষ্ট করাইয়া শাবককে জরায়ুর ভিতরে পশ্চাৎদিকে সঞ্চালন দ্বারা অঙ্গগুলি প্রসবের দ্বিতি অস্থায়ী স্বাভাবিক অবস্থায় আনিবেন। কোন কোন ক্ষেত্রে গো-মাতার শাবক নিষ্কাশণ শক্তির অল্পতাহেতু গর্ভস্থিত শাবকের পা ধরিয়া টানিয়া বা পায়ে দড়ি বাঁধিয়া বাহির করার প্রয়োজন হইয়া থাকে। টানিয়া বাহির করার সময় কৃষ্ণদেশের আকৃতি অস্থায়ী গো-শাবকের পা দুইটি নীচের দিকে টানিতে হইবে।

প্রসবের দুই একদিন পূর্ব হইতেই আসন্ন-প্রসবী গাভীর পেট নীচের দিকে ঝুলিয়া পড়ে। মেরুদণ্ডের

উভয়পার্শ্বে পুচ্ছমূলের নিকট কটিদেশে আশ্রয় প্রসবী কিছু অবনমন দেখা যায়। প্রসব-দ্বার গাভীর বাহ্যিক যথেষ্ট বিস্তৃত হয় ও ইহার প্রান্তদেশ লক্ষণ।

দুইটি ক্ষী হয়। পালান ও স্তন পূর্ণ বিস্তৃতি লাভ করে। স্তনে কোন প্রকার ত্বকের সংকোচন দেখা যায় না—উহা নম্র ও ক্ষীত হয়। পালান ও স্তন রক্তাভ হইয়া উঠে। প্রসবের সময় নিকটবর্তী হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে গাভী বারে বারে

উঠিতে ও বসিতে থাকে। প্রসবের দুই তিন ঘণ্টা পূর্বে প্রসব ব্যাথা আরম্ভ হয় ও প্রসব-দ্বার দিয়া শৈল্পিক পদার্থ নির্গত হইতে থাকে।

মাত্রাঘের মনোনীত উপযুক্ত প্রসবাগার অপেক্ষা উন্মুক্ত, নির্জন, তৃণাচ্ছাদিত, শুষ্ক, গোচারণ ভূমি প্রসবের পক্ষে অধিকতর উপযোগী। প্রদব-স্থান।

কারণ গো-জাতীয় জীবেরা সাধারণতঃ প্রবৃত্তি প্রণোদিত। যেখানে মানব সমাগম হওয়ার বা অথ কোন প্রকার ব্যাঘাত সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে সেস্থান তাহারা পছন্দ করে না।

আলো-বাতাসযুক্ত নির্জন প্রশস্ত কক্ষ ( ৭ হাত × ৮ হাত ) প্রসবাগার রূপে ব্যবহৃত হইতে পারে। প্রসবাগার রূপে ব্যবহারের পূর্বে কক্ষটি উত্তমরূপে পরিষ্কৃত ও বৌত করিতে হইবে। এইজন্ত ফিনাইল মিশ্রিত জল ( ১০০ ভাগে এক ভাগ ), কার্বলিক অ্যাসিড মিশ্রিত জল, তুঁতে মিশ্রিত জল অথবা এই প্রকার কোন বীজাণুনাশক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। ঘরের মেঝেতে রৌদ্রসিক্ত, বীজাণুবিক্ত খড়ের বিছানা থাকা প্রয়োজন। প্রসবের পূর্বে গাভীর গাত্র কার্বলিক অ্যাসিড মিশ্রিত জলে ( শতকরা ৫ ভাগ ) দুইয়া ও মুছিয়া নইতে হইবে। প্রসূত হওয়ার পর শাবক মায়ের শরীরের যে কোন স্থান চাটিতে আরম্ভ করে, স্তত্রাং গো-মাতার গাত্র সম্পূর্ণ পরিচ্ছন্ন না থাকিলে বীজাণু শাবকের অঙ্গে প্রবেশ করিয়া অতি সহজেই নানা রোগ সৃষ্টি করিতে সমর্থ হয়।

প্রসবের এক সপ্তাহ পূর্ব হইতেই গো-মাতার অবস্থার প্রতি দিন-রাত্রি লক্ষ্য রাখিতে হইবে।

প্রসবান্তে যদি শাবক স্বাভাবিকভাবে প্রসূত শাবকের হইতে থাকে তবে প্রসব সময়ে শাবক। নির্গমনের জন্ত কোন প্রকার সাহায্য

করার দরকার নাই। শাবক প্রসূত হওয়া মাত্রই গো-মাতা তাহার জিহ্বা দ্বারা সজোরে শাবকের গাত্র লেহন আরম্ভ করে। ইহাতে সহজেই আর্দ্র শৈল্পিক পদার্থগুলি দূরীভূত হইয়া শাবকের

গাত্র শুষ্ক হয়। লেহনে শাবক-দেহে রক্ত সঞ্চালন ও উত্তাপ প্রয়োজন মত বাড়ে। কোন কোন সময় এই সময় শৈল্পিক পদার্থগুলি প্রসূত শাবকের নাকে, মুখে ঢুকিয়া উহার শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া আরম্ভ হওয়ার ব্যাঘাত সৃষ্টি করে। তখন দ্রুত এসব পদার্থগুলি নাক, মুখ হইতে বাহির করিয়া দিতে হয়। নতুবা শাবকের মৃত্যু ঘটতে পারে। প্রথমবার প্রসবের পর কোন কোন ক্ষেত্রে দেখা যায়, মাতা শাবকের গাত্র লেহন না করিয়াই সরিয়া পড়ে। তখন তোয়ালে অথবা ঐ প্রকার কোন মোটা কাপড় দ্বারা ঘষিয়া শৈল্পিক পদার্থগুলি দূর করিয়া শাবকের গাত্র শুষ্ক করিতে হইবে ও পরে চেষ্টা করিয়া গো-মাতাকে শাবকের প্রতি অমুচরিত করিয়া তুলিতে হইবে।

শাবক কদাপি নিশ্চল অবস্থায় প্রসূত হয়। ইহাকে প্রকৃত মৃত না বলিয়া ‘সাময়িক মৃত’ আখ্যা দেওয়া গাইতে পারে। এই অবস্থায় প্রসবের পর কাল বিলম্ব না করিয়া শাবকের বক্ষের পার্শ্বদেশে ধীরে ধীরে চপেটাঘাত, সম্মুখের পা দুইটি বিশেষ-ভাবে সঞ্চালন, নাকে, মুখে ‘ফু’ দেওয়া, বক্ষের পার্শ্বদেশে অল্প গরম জল ঢালিয়া মর্দন অথবা নাসারন্ধ্রে পালক দিয়া ঝড়ঝড়ি দেওয়া প্রভৃতি প্রক্রিয়ার অন্তর্গত পুনরায় শাবকের শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া স্বাভাবিক হইয়া উঠে।

শাবক জন্মগ্রহণ করার পর নাভিরন্ধ্র ত্বাণ্ডে মিশ্রিত জল বা টিন্চার আয়োডিন দ্বারা ধুইয়া বীজাণুমুক্ত সূত্র দ্বারা বাধিয়া দিতে হইবে। নতুবা নাভিনলীর ভিতর দিয়া বীজাণু অতি সহজেই শাবকের অন্ত্রে ঢুকিয়া জ্বর সহ পেটের অন্তরের সৃষ্টি করে। গাভী উন্মুক্ত আলো-বাতাসযুক্ত শ্রামল ভূমিতে প্রসব করিলে শাবকের বীজাণুদ্বারা আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে। সময় সময় প্রসূত শাবকের নাভিদেশ হইতে রক্ত নিঃসৃত হইতে দেখা যায়। ফিটুকিরি মিশ্রিতজল সিক্কনে রক্তক্ষরণ কমিয়া যায়। অধিক রক্তক্ষরণ হইলে “বন্ধনী” দেওয়ার প্রয়োজন হয়।

স্বাভাবিক সবল গো-শাবক জন্মের পর অর্ধ ঘণ্টা হইতে এক ঘণ্টার মধ্যে দাঁড়াইয়া মাতৃশুভ্র পান করিতে সমর্থ হয়। উক্ত সময়ের মধ্যে শাবক শুভ্র পানে অসমর্থ হইলে উহাকে শুভ্রপানে সাহায্য করিতে হইবে। অধিক দুর্বলতার জ্ঞাত সাহায্য পাইয়াও শাবক শুভ্র পান করিতে না পারিলে বোতলে রবারের কৃত্রিম গুনবৃত্ত সংযুক্ত করিয়া দুগ্ধ পান করাইতে হইবে।

মাতৃদেহ হইতে গর্ভ-পুষ্পের সাহায্যে ক্রমে ঋণ বিতরিত হয় এবং অনাবশ্যক পরিত্যক্ত পদার্থ-গুলি গর্ভ-পুষ্পের রক্তস্থলীর সাহায্যে পর্দ-পুষ্প।

বাহির হইয়া আসে। শাবকের জন্মের পর দুই ঘণ্টা হইতে চার ঘণ্টার ভিতর গর্ভ-পুষ্প মাতৃগর্ভ হইতে নিষ্কাশিত হয়। কোন কোন সময় ইহার ব্যতিক্রম ঘটে। প্রসবের চক্ষিণ ঘণ্টার ভিতরও যদি গর্ভ-পুষ্প বাহির হইয়া না আসে তবে জরায়ুতে হাত ঢুকাইয়া উহা বাতির কবিতা ফেলিতে হইবে। অনভিজ্ঞ লোকের পক্ষে ইহা সহজসাধ্য নহে। গর্ভ-পুষ্প পড়িতে অধিক বিলম্ব হইলে কেহ কেহ জরায়ুর ভিতর আইডোফরম নামক বীজাণুনাশক বটিকা প্রবিষ্ট করাইয়া দিয়া থাকেন। এই ব্যবস্থায় বীজাণু দ্বারা পচনক্রিয়া সাময়িকভাবে বন্ধ থাকে। গর্ভ-পুষ্প স্বাভাবিকভাবে নির্গত না হইলে প্রত্যহ কোন প্রকার বীজাণুনাশক দ্রব্য মিশ্রিত জলে জরায়ুর ভিতর ‘ধারণী’ দেওয়া বিশেষ প্রয়োজন। এই জ্ঞাত ডেটল্ মিশ্রিত জল (২০০ ভাগে ১ ভাগ), লবণাক্ত জল (৫ সেরে এক ছটাক লবণ গরম জলে ফুটাইয়া, ছাকিয়া ঠাণ্ডা করিয়া লইতে হইবে) অথবা এই প্রকার কোন বীজাণুনাশক তরল পদার্থ ব্যবহার করা যাইতে পারে। জরায়ুগোষ্ঠে ফেরৎ জলে পচা গলিত পদার্থ না দেখা পর্যন্ত অথবা দুর্গন্ধ অম্লভূত না হওয়া পর্যন্ত প্রত্যহ জরায়ুতে ‘ধারণী’ দিতে হইবে।

সাধারণতঃ শাবকের জন্মের সঙ্গে সঙ্গে গর্ভ-পুষ্পের সহিত উহার সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়।

কদাচিৎ এই সংযোগ জন্মের পরও অবিচ্ছিন্ন থাকে।  
তখন কালবিলম্ব না করিয়া বীজাণুমুক্ত পরিচ্ছন্ন  
কাচি ঘারা ঐ সংযোগ ছিন্ন করিয়া দিতে  
হয়; নতুবা শ্বাসরোধে শাবকের মৃত্যুর সম্ভাবনা  
থাকে।

শাবক প্রসূত হওয়ার পরেই গো-মাতার  
নির্জনতা ও বিশ্রাম একান্ত প্রয়োজন। কিছু  
প্রসবের অব্য- উষ্ণ পানীয় জল ভিন্ন অথ্য যে কোন  
বহিত পরে গো- পাণ্ড প্রসবের দশ বার ঘণ্টা পরে  
মাতার ব্যবস্থা দিতে হইবে। প্রসবের পর প্রথম  
তিনদিন প্রতি বেলায় নিম্নলিখিত খাদ্য-মিশ্রণটি  
গরম জলে ভিজাইয়া উষ্ণ অবস্থায় গো-মাতাকে  
খাওয়াইতে হইবে।

গমের ভূগি ২ সের

গুড় ৩ সের

জোয়ান ৩ সের

আদা ৩ পোয়া

হলুদ ১ ছটাক

এই সঙ্গে দুর্বা জাতীয় হরিং ঘাসও বিশেষ  
উপযোগী। এই খাদ্য ব্যবস্থায় ক্রমশ পুষ্টির  
খাদ্য যোগ করিয়া একমাসে গো-মাতাকে 'উপযুক্ত  
পূর্ণ খাদ্য' দিতে হইবে। প্রথম তিন দিনের পর  
কিছু কিছু করিয়া যব বা যৈ চূর্ণ ও তিসির খৈল  
উপরোক্ত খাদ্যে যোগ করিতে হইবে। ক্রমে  
ক্রমে দুর্বা জাতীয় ঘাসের সঙ্গে, ডাল বা সীম জাতীয়  
ঘাসও অল্প অল্প করিয়া দিতে হইবে। এইরূপ  
ক্রমিক খাদ্য ব্যবস্থার পরিবর্তনে প্রসূতীর দেহা  
ভ্যন্তরীণ কার্যপ্রণালীতে বিঘ্ন ঘটবে না এবং দীর্ঘ  
দীর্ঘে গো-মাতা স্বাভাবিক অবস্থায় উপনীত  
হইবে।

## রোগ বিস্তারে ছত্রাক

ত্রিনিমলকুমার চক্রবর্তী

বর্ষার সময় যখন কোন কাঠগোলায় পাণ দিয়ে  
যাই অথবা গ্রামের রাস্তার ধারে বাঁশঝাড় বা  
কোন কাটা গাছের গুঁড়ির দিকে তাকাই তখনই  
আমরা সাদা, লাল, হলুদ, বাদামী প্রভৃতি নানা  
বর্ণের, নানা আকারের ছোটবড় ছত্রাক দেখতে  
পাই। সাধারণতঃ ছত্রাক বললে আমরা "ব্যাণ্ডের  
ছাতা" জাতীয় উদ্ভিদের কথাই মনে করে থাকি।  
কিন্তু "ব্যাণ্ডের ছাতা" ছাড়াও আরও নানা রকমের  
ছত্রাক পাওয়া যায়। এমন অনেক ছত্রাক আছে  
যাদের খালি চোখে দেখা সম্ভব নয়। সেগুলোকে  
দেখবার জন্যে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিতে হয়।  
ছত্রাকের সংখ্যা যে কত এবং তারা যে কত  
বিভিন্ন রকমের হতে পারে তা মনে আশ্চর্য হতে

হয়। বিজ্ঞানীরা প্রায় ৮১৫০০টি বিভিন্ন রকমের  
ছত্রাকের জীবন-ইতিহাস লিপিবদ্ধ করেছেন।  
এ-ছাড়া আরও যে কত হাজার আজও অজানা  
রয়ে গেছে তা কে জানে! উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের  
উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে তাদের সম্বন্ধে অনেক নতুন  
তথ্য উদ্ঘাটিত হবে।

আমাদের বাংলাদেশে পলিপোর জাতীয় ছত্রাকই  
(Polypore অর্থাৎ অসংখ্য ছিদ্রযুক্ত) সংখ্যায় সব-  
চেয়ে বেশী। এ ছাড়া অ্যাগারিকাস প্রভৃতি নানা-  
জাতীয় ছত্রাকও পাওয়া যায় প্রচুর। গঠন বৈচিত্র্য-  
সারে বিজ্ঞানীরা ছত্রাকগুলোকে প্রধানতঃ চার  
ভাগে বিভক্ত করেছেন। এদের মধ্যে প্রথম তিন  
ভাগের (Phycomycetes, Ascomycetes এবং

Basidiomycetes) জীবন-ইতিহাস বিজ্ঞানীদের নিকট সম্পূর্ণভাবে উদ্ঘাটিত হয়েছে। কেবল শেষ-ভাগের ছত্রাকদের (Fungi Imperfecti) সম্বন্ধে এখনও অনেক কিছুই অজানা রয়ে গেছে।

এই সমস্ত ছত্রাকের মধ্যে কেউ বা তাদের বিষ-ক্রিয়ার জন্তে মানুষের জীবনে অভিযাপ স্বরূপ, আবার কেউ বা রোগ নিরাময় বা অথ কোন উপকারী কাজের জন্তে অমৃতের তায় আদরনীয়। এদের সম্পূর্ণ বিবরণ দেওয়া এই ক্ষুদ্র প্রবন্ধে সম্ভবপর নয়। কতকগুলো ছত্রাক যারা চিকিৎসা-জগতে বিরাট আলোড়নের সৃষ্টি করেছে তাদের যারা রোগ বিস্তারে সাহায্য করে তাদের একটা অংশের বিবরণ আমরা এই প্রবন্ধে দেবার চেষ্টা করবো। এখানে যে সকল ছত্রাকের বিবরণ দেওয়া হয়েছে তারা প্রায় সকলেই আগবীক্ষণিক। খালি চোখে তাদের দেখা যায় না।

এক প্রকারের ছত্রাক আছে যারা দেখতে অনেকটা ইলিপ্স-এর মত (Yeast like cells)। এদের নাম হিস্টোপ্লাজ্মা ক্যাপ্সুলেটাম (Histoplasma Capsulatum)। এরা সাধারণতঃ নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের মধ্য দিয়ে শরীরে প্রবেশ করে এবং Lymph Vessels এবং Mononuclear Blood Cells-এর মধ্যে অনেকটা ইলিপ্স-এর মত আকার ধারণ করে। পতনের সঙ্গে মিশে থেকে এরা বর্তহীনতা, শারীরিক ক্ষীণতা, নাক, ওষ্ঠ এবং গিলের আল্‌সার প্রভৃতি নানান রোগের সৃষ্টি করে।

উষ্ণ-মণ্ডলের শ্রমিক শ্রেণীর লোক, যারা খালি গায়ে কাজ করে তাদের শারীরিক যে কোন ক্ষতের সুযোগ নিয়ে ফিফালোফোরা ভেরুকোসা (Phialophora Verrucosa) নামে বৃন্তাকার বাদামী রঙের একপ্রকার ছত্রাক আক্রমণ করে এবং একপ্রকার চর্মরোগের সৃষ্টি করে। এর ফলে হাত ও পায়ের চামড়াগুলো খসখসে হয়ে যায় এবং জায়গাটা ফুলকপির মত অস্বাভাবিক আকার ধারণ করে।

অ্যাক্টিনোমাইসিস বোভিস (Actinomyces Bovis) শাখা প্রশাখা সমন্বিত স্তূতার মত দেখতে। এই ছত্রাক মানুষের ঘাড়ের এবং মাথায় পূঞ্জযুক্ত আবেশ সৃষ্টি করে। সাধারণতঃ কৃষক এবং রাখালেয়াই এ-রোগে আক্রান্ত হয়। এছাড়া এরা গরু, ঘোড়া, ভেড়া প্রভৃতি জীবজন্তুর "চোয়াল ক্ষীতি", "কঠিন হিহ্রা" প্রভৃতি রোগেরও সৃষ্টি করে।

কাদামাটি, ফেলে রাখা কাঠ প্রভৃতির ওপরে "স্ফোট্রিকিয়াম শেন্কি (Sphotrichium Schenckii) নামে এক ধরনের ছত্রাক শরীরের যের কোন বস্তু অতি তুচ্ছ ক্ষতের (যেমন গোলাপ গাছের কাটা ফোটা বন্ধ) মধ্য দিয়ে মাত্রমাত্র শরীরে প্রবেশ করে। এই ছত্রাকগুলোর গায়ের বড় প্রথমে সাদা থাকে, কিন্তু বয়সের সঙ্গে সঙ্গে এরা বাদামী বড় ধারণ করে। প্রথমে এরা বহির্ভূমির নীচে ফোড়ার সৃষ্টি করে। পরে লিম্ফাটিক সিস্টেমের ক্ষুদ্র নালীর (Lymphatics) ভিতর দিয়ে শরীরের অপব্যাপন অংশ (যেমন মাংসশেঁশী, হৃৎপিণ্ড, অস্থি, শারীরিক গতিশীলতা এবং মস্তিষ্ক পদার্থ) আক্রমণ করে।

"মোনিলিয়া (ক্যান্ডিডা) অ্যালবিক্যান্স" [Monilia (Candida) Albicans] নানা আকারের দেখতে পাওয়া যায়। কতকগুলো লম্বা ফিতার মত, আবার কতকগুলো অনেকটা ইলিপ্স-এর মত দেখতে হয়। ছোট ছোট ছেলেমেয়েদের ওষ্ঠ এবং মুগ্ধস্থলের ক্ষতের জন্তে এরা দারুণ। এছাড়া হাতের মুঠা এবং আঙ্গুলের ফাঁকের মধ্যকার চামড়ার ওপরেও এরা ক্ষত সৃষ্টি করে। অনেকে আবার এমনও মনে করেন যে, পাল্‌মোনারি টিউবারকিউলোসিস-এর গোণ কারণ এরাই। হিসেব করে দেখা গেছে যে, প্রত্যেক স্বস্থ ব্যক্তির মুখের ভিতর শতকরা ৩ থেকে ২৪ ভাগ পর্যন্ত মোনিলিয়া অ্যালবিক্যান্স বিদ্যমান।

ঋতু পরিবর্তনের সময়ে অসাবধানতার জন্তে অথবা খাওয়াপানের অভাবে শারীরিক দুর্বলতার

জন্মে উষ্ণ-মণ্ডলের অধিবাসীদের “মোনিলিয়া (ক্যানডিডা) সাইলোসিস” [ *Monilia (Candida) Psilosis* ] নামে এক রকমের ছত্রাক আক্রমণ করে। দীর্ঘস্থায়ী পেটের অস্বস্তি, রক্তাক্ততা প্রভৃতি রোগের জন্মে এরাই দায়ী।

যে সব কর্মীরা লোম, পালক প্রভৃতির পোষাক পরিচ্ছদ প্রস্তুত করে তাদের মধ্যে “অ্যাস্পারজিলোসিস” ( *Aspergillosis* ) নামে একপ্রকার রোগ দেখা যায়, যার লক্ষণগুলো সমস্তই পাল্‌মোনারি টিউবারকিউলোসিস-এর মত। কিন্তু রোগীর রক্ত পরীক্ষার দ্বারা যক্ষ্মার কোন রকম জীবাণু পাওয়া যায় না। অ্যাস্পারাজিলাম ফিউ-মিগেটাস ( *Aspergillus Fumigatus* ) নামে সূতার মত দেখতে একরকমের ছত্রাক এই রোগের সৃষ্টি করে। স্যাংসেঁতে জায়গার কর্মীরাই সাধারণতঃ এই রোগে আক্রান্ত হয়। পটাসিয়াম আয়োডাইড দিয়ে চিকিৎসা করালে ফুসফুসের রোগ নিশ্চিতরূপে সারানো সম্ভব। এরা আবার পাখীর হৃৎপিণ্ড আক্রমণ করে এবং পক্ষিসমাজে মহামারীর সৃষ্টি করে। আর একজাতীয় অ্যাস্পার-জিলাস আছে যারা শ্রবণেন্দ্রিয়, নথ প্রভৃতি আক্রমণ করে। এদের মধ্যে কেউ কেউ আবার ফোঁড়া বা হাঁপানি রোগের সৃষ্টি করে।

আরগট ( *Ergot* ) নামটা অনেকেরই জানা। বহুকাল থেকে সন্তান প্রসবের সময় একে ব্যবহার করা হতো, কারণ এর দ্বারা জরায়ুর হঠাৎ সংকোচন ঘটান যায় এবং তার ফলে সন্তান-প্রসব তাড়াতাড়ি সম্ভব হয়। আজকাল আরগটকে ওভাবে ব্যবহার না করে প্রসবের পর অত্যধিক রক্তশ্রাব বন্ধের কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ক্লাভিসেপ্‌স্‌ পার-পিউরিয়া ( *Claviceps Purpurea* ) নামে এক প্রকার ছত্রাক থেকে এই ওষুধটি আবিষ্কৃত হয়েছে। এই ছত্রাক রাই-গাছের গর্ভকোষকে আক্রমণ করে এবং ফসলের সময় রাই-দানার পরিবর্তে *Sclerotium* বা আরগট-দানার আবির্ভাব ঘটায়। এগুলো প্রায়

৩-৩ সেন্টিমিটার লম্বা হয় এবং দেখতে অনেকটা ছোট ছোট আঙ্গুরের মত। এদের রঙ গাঢ় বাদামী এবং উপরকার আবরণও বেশ শক্ত। এই জিনিসগুলো থেকে আরগোমেটিন নামে একপ্রকার উপকার পাওয়া গিয়েছে। এই আরগোমেটিন থেকেই বাজারে প্রচলিত ঔষধ আরগট প্রস্তুত হয়। এ ছাড়া আরগোটিনিন এবং আরগোটিনিন নামে আরও দুইরকমের উপকার এই *Sclerotium* থেকে পাওয়া গিয়েছে। এরাও আরগোমেটিনের মতই কাজ দেয়। তবে এদের ক্রিয়া স্বল্প হয় দীর্ঘে দীর্ঘে এবং কার্যক্ষমতাও অপেক্ষাকৃত মুহূ। এছাড়া আরগোটিনিন রক্তচাপবৃদ্ধি করতে এবং মোরগের খুঁটিতে পচন সৃষ্টি করতে সক্ষম।

কিন্তু এই *Sclerotium*-গুলো যদি শস্তের সঙ্গে মিশে গিয়ে মাছুষ অথবা গৃহপালিত জীবজন্তুর পেটের মধ্যে প্রবেশ লাভ করে তবে মহামারীর সৃষ্টি হয়। হাতের ওপরের আঙ্গুলসমূহ ফুলে ওঠে এবং ক্রমে পচনক্রিয়া দ্বারা সেগুলো হাত এবং পা থেকে খসে যেতে থাকে। গরু প্রভৃতি গৃহপালিত জীব-জন্তুর বেলায় এই বিসক্রিয়া বেশী পরিমাণে দেখা যায় এবং সেই সকল ক্ষেত্রে এরা গর্ভপাত ঘটায় ও পক্ষাঘাত রোগের সৃষ্টি করে। এছাড়া পচন-ক্রিয়ার দ্বারা কান, পায়ের ক্ষুর, শিং, লেজ প্রভৃতি অংশগুলো শরীর থেকে খসে পড়তে থাকে। আরগটের এই বিসক্রিয়ার নাম আরগটিজম্। অক্রান্ত জীবকে জ্বোলাপ খাওয়ানোর পর *Sclerotium*-মুক্ত ঘাস, অল খাওয়ানো হলে এই বিসক্রিয়া থেকে রক্ষা করা যেতে পারে।

উপরের বিবরণের দ্বারা আমরা ছত্রাকের কর্ম-ক্ষমতার মাত্র একটি সামান্য অংশের উপর আলোক-পাতের চেষ্টা করেছি। রোগ বিস্তারে সাহায্য করে, এরকম ছত্রাকের সংখ্যা এখানেই শেষ হয় নি। ছত্রাকের কর্মক্ষমতার এই দিকটার ওপর চিকিৎসক বা উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী কারুর দৃষ্টিই সম্যকভাবে আকৃষ্ট হয় নি। কারণ মেডিকেল কলেজগুলোতে ছত্রাক-

বিজ্ঞান (Mycology) স্থান নেই বললেই হয় এবং উদ্ভিদ-বিজ্ঞানের ছাত্ররাও শরীর-বিজ্ঞা সম্বন্ধে বিশেষ ওয়াক্কেফাল নন। রোগ বিস্তারের বিভিন্ন ছত্রাকের গুরুত্ব উপলব্ধি করে দুই বিভাগের সম্মিলিত প্রচেষ্টা ছাড়া বিজ্ঞানের এই প্রয়োজনীয় শাখার উন্নতি সম্ভবপর নয়। ছত্রাকের কর্মক্ষমতা আরও নানা দিকে পরিব্যাপ্ত হয়ে আছে। শস্তের ক্ষতি করতে, বনজ সম্পদ নষ্ট করতে, খাদ্যদ্রব্যকে অথচ পরি-

ণত করতে এদের জোড়া মেলা ভার। মাছুষের উপকারী ছত্রাকের সংখ্যাও অবশ্য কম নয়। আর-গট, পেনিসিলিন, স্ট্রেপটোমাইসিন প্রভৃতি ঔষুধের নাম আজ সর্বজনবিদিত। বহুবিধ জৈবপদার্থ উৎপাদনেও এদের ব্যবহার আমাদের শ্রমশিল্পের উন্নতিকল্পে বিশেষ সহায়ক। মাছুষের উপকারী ছত্রাকের সম্বন্ধে বারাস্তরে আলোচনার ইচ্ছা রইল।

## কপিবীজের চাষ

### শ্রীমানিকলাল বটব্যাল

শরীরকে স্বস্থ রাখিতে হইলে উপযুক্ত পরিমাণ খাদ্যপ্রাণ ও খনিজ উপাদান প্রয়োজন। শরীরের পক্ষে অত্যাবশ্যক ঐ উপাদানগুলি সবজি-জগৎ হইতে গ্রহণ করাই যে স্বলভ ও প্রশস্ত তাহা বর্তমানে সর্জনবিদিত। কাজেই জাতীয় স্বাস্থ্যের উন্নতিকল্পে দেশের সর্বত্র যাহাতে সবজির বহুল প্রচলন হয় এবং দেশের জনসাধারণ যাহাতে অল্পমূল্যে সেগুলিকে তাহাদের দৈনন্দিন খাদ্য হিসাবে পাইতে পারে সেদিকে জাতীয় সরকারের বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া উচিত। পুষ্টি-গবেষণায় বিশেষজ্ঞদের হিসাবে ভারতে বর্তমানে নাকি আবশ্যকীয় সবজির মাত্র অর্ধেক উৎপন্ন হয়। সুতরাং দেশের ভরুনি অবস্থার প্রতি লক্ষ্য রাখিয়া উৎপাদনের হার সম্বন্ধে দৃষ্টিগত হওয়া আবশ্যক।

সবজি-চাষের সার্থকতা সাধারণতঃ নির্ভরযোগ্য উন্নতধরনের বীজ সংগ্রহের ব্যবস্থার উপরই নির্ভর করে অধিক। সুতরাং গ্রায্য মূল্যে ভাল জাতের বীজ দেশের সর্বত্র সরবরাহের ব্যবস্থা সবজি-চাষের পক্ষে একান্ত প্রয়োজন। কিন্তু দুঃখের বিষয় এই যে, সবজি-চাষ আজও ভারতে আশাহীনরূপে

উন্নতিলাভ করে নাই। দেশের যখন সব চেয়ে বেশী প্রয়োজন উন্নত কৃষিবিজ্ঞান, ঠিক সেই সময়েই ভারতবর্ষে রহিল শত বৎসর পিছনে পড়িয়া। যতদূর জানা গিয়াছে তাহাতে দেখা যায় যে, সবজি-চাষের এই অনগ্রসরতার মূল কারণ—চাষের সর্বোৎকৃষ্ট পদ্ধতি সম্বন্ধে প্রচলিত বিভিন্ন পন্থাবলম্বীদের মতানৈক্য। উদাহরণ স্বরূপ ভারতীয় কপিবীজ চাষের কথা বলা যাইতে পারে। ভারতবর্ষে কপিবীজ চাষের বহুবিধ পদ্ধতি প্রচলিত থাকিলেও তাহাদের তুলনামূলক মান নির্ণয়ের আশাহীনরূপ কোন ব্যবস্থা অবলম্বিত হয় নাই। স্বত্বের বিষয়, এই উদ্দেশ্যে সম্প্রতি দেশের অভিজ্ঞ বৈজ্ঞানিক-কর্মীদিগকে আহ্বান করিয়া কপিবীজ চাষের প্রচলিত প্রণালীগুলির সুবিধা-অসুবিধা নির্ধারণের ভার অর্পণ করা হইয়াছে।

ভারতবর্ষে কপিবীজ চাষের একটি সাধারণ পদ্ধতি পরিলক্ষিত হয়। এই প্রথা অহুসারে কপিচারার ক্ষেত হইতে আবশ্যকীয় শিশু চারা-গুলিকে গোড়ায় একত্রে মাটিসমেত তুলিয়া ফেলা হয় এবং পরে পরিণত, উৎকৃষ্ট বীজ লাভের উদ্দেশ্যে

নির্দিষ্ট স্থানে স্থানান্তরিত করা হয়। যাহারা এই প্রণালী অল্পসরণ করেন তাঁহারা যে সমস্ত সুবিধার কথা বলেন নীচে তাহাদের কয়েকটি দেওয়া গেল :—

(১) এই ব্যবস্থায় পুনরার ফসল উৎপাদনের জগৎ জমি অনেক আগেই খালি করিয়া দেওয়া যায়।

(২) নির্বাচিত চারা গাছগুলিকে অব্যাহিত আবহাওয়া হইতে অনায়াসে রক্ষা করা যায়।

(৩) চারাগুলির স্বচাষরূপে যত্ন নেওয়া চলে।

(৪) অধিকতর উৎকৃষ্ট বিনামের জগৎ ব্যক্তি বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ বিশেষ দ্রাঘে নির্বাচন করা যায়।

কপিবীজ চাষের ঐ প্রণালীটির এতগুলি গুণ থাকার সত্ত্বেও অসুবিধাও যে কিছু আছে তাহা অস্বীকার করিবার উপায় নাই। এখন সংক্ষেপে অসুবিধাগুলির কথা বলিতেছি :—

(১) চারা তুলিয়া পুনরায় রোপন করিবার জগৎ অতিরিক্ত শ্রম বা মজুরির প্রয়োজন।

(২) এই ব্যবস্থায় কতকগুলি গাছ মারা যায়, ফলে যথেষ্ট ক্ষতি হয়।

(৩) চারা গাছ উৎপাদনের সময় শিকড়ের কিছু অনিষ্ট সাপিত হওয়ায় উদ্ভিদের ক্রম-বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং ইহার ফলে বীজ উৎপাদনের পরিমাণও কমিয়া যায়।

চারাগাছের জন্ম হইতে বীজের পরিপূর্ণতা লাভের সময় পর্যন্ত একই ক্ষেত্রে গাছকে রাখিয়া দিবার ব্যবস্থায় ভারতীয় কৃষিবিদদের বিশেষ আস্থা নাই। তাঁহাদের মতে ঐ প্রণালীর দ্বারা যে বীজ উৎপন্ন হয় তাহার পরিমাণ অল্প এবং উহার অকুরোদগম ও ফলনও উন্নতধরনের হয় না। যাহা হউক, উক্ত প্রণালীতে চাষের প্রচলন আমরা অষ্ট্রেলিয়া মহাদেশে দেখিতে পাই এবং উহাই কপিবীজ চাষের সর্বোৎকৃষ্ট পদ্ধতি বলিয়া গণ্য হয়।

উৎপাদনকারীদের কেহ কেহ আবার চারা গাছটিকে মাটিবিহীন অবস্থায় ক্ষেত্র হইতে তুলিয়া অত্র কোন নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে স্থানান্তরিত করেন। তাঁহাদের ধারণা, এই ব্যবস্থায় আরও বেশী ফলনের চারা তৈয়ারী হয়। কিন্তু একটু চেষ্টা করিলেই স্পষ্ট দেখা যায় যে, কপি-চারাকে যে কোন অবস্থাতেই এক ক্ষেত্র হইতে অত্র ক্ষেত্রে স্থানান্তরিত করিবার সময় ইহার বিস্তৃত মূলসমূহে বেশ আঘাত লাগে। মাটিবিহীন অবস্থায় স্থানান্তরিত করিলে তাে কথাই নাই। মাটিবিহীন অবস্থায় স্থানান্তরিত চারাগুলি মাটিযুক্ত চারা অপেক্ষা অকুরোদগম, ফল প্রসব ক্ষমতা, বায়বীয় প্রভৃতি সকল বিষয়েই নিকট বলিয়া প্রমাণিত।

কপি চারার উপরের অংশের বায়বীয় লইয়াই স্থানান্তরকরণের মধ্যে বেশ একটি পার্থক্যের সৃষ্টি করে। চারা গাছে ‘ফুলটি’ প্রকাশের ঠিক পূর্বেই স্থানান্তরকরণ কেহ কেহ পছন্দ করেন। আবার আন একদল আছেন তাঁহাদের মতে ‘ফুলটি’ একটু প্রকাশ পাবার পর স্থানান্তরকরণ বিধেয়। কিন্তু এই উভয়বিধ ব্যবহার কোনটি ভাল আর কোনটি মন্দ, সম্যক পরিপ্রেক্ষিতে তাহা আজও নির্ধারিত হয় নাই।

স্থায়ী এবং মাটিসহ স্থানান্তরিত চারার মধ্যে তুলনা করিয়া দেখা গিয়াছে যে, প্রথম প্রকারের চারা দ্বিতীয় প্রকারের চারা অপেক্ষা অধিক বীজ উৎপাদনে সমর্থ। উক্ত পার্থক্যের কারণ হিসাবে বলা যাইতে পারে যে, কপি-চারার মূল সাধারণতঃ মাটির নীচে ১৬ ফুট হইতে ২৬ ফুট পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এবং গভীরত্বে প্রায় ৩ ফুট নীচে থাকে। স্থানান্তরকরণ প্রথায় উক্ত জটিল মূলসমূহে বিশেষ আঘাত লাগার ফলেই চারাগুলি স্বল্প প্রসবী হয়। কৃষক সম্প্রদায়ের মধ্যে আর একটি ধারণা আছে যে, উল্লিখিত দ্বিবিধ চারার মধ্যে স্থানান্তরিত বা রোপিত চারার ফুল, বীজ এবং অকুরোদগমের হার উৎকৃষ্টতর। কিন্তু ঐ ধারণা যে সম্পূর্ণ ভুল তাহা

উপরের প্রমাণ হইতেই বেশ বুঝা যায়। তবে এক্ষেত্রে সর্বদাই সজাগ থাকা দরকার যে, স্থায়ী চারা হইতে বীজ প্রস্তুত করিতে হইলে কেবল উপযুক্ত চারাগুলিকেই ক্ষেত্রে পরিবর্তিত হইবার সকল প্রকার সুযোগ দান করিতে হইবে। এই উদ্দেশ্যে অযোগ্য চারাগুলির সম্বর অপসারণ প্রয়োজন। তাহা না করিলে উভয়ের স্বার্থসংঘাতে বিপরীত ফল দেখা দিবে। মাটিবিহীন এই উভয়বিধ প্রণয় চারা গাছগুলিকে স্থানান্তরে রোপণে যে প্রথা আছে তাহার মতো প্রথমোক্ত প্রণালীটিই অবিকৃত বিজ্ঞানসম্মত ও সমৃদ্ধ বলিয়া বিবেচিত হয়। কারণ ১৯৪৫-৪৬-এর বিবরণিতে জানা গিয়াছে যে, মাটিযুক্ত অবস্থায় স্থানান্তরে স্প্রাউ ও চারার ফলন ও বীজের পরিমাণ দ্বিতীয় প্রকারের চারার ফলন ও বীজের পরিমাণের প্রায় দ্বিগুন।

কৃষক সম্প্রদায় সাধারণতঃ কপি চারাগুলিকে 'Compact head' অবস্থায় স্থানান্তরিত করেন; কিন্তু দেখা গিয়াছে যে, 'Sprouted head' অবস্থায় চারাগুলিকে স্থানান্তরিত করিলে উহা অপেক্ষা বেশী কাঁজে আসে। 'Compact headed' এবং 'Sprouted headed' এই উভয়বিধ চারার স্থানান্তরকরণের পর তাহাদের বীজ-প্রসবের ক্ষমতা যথাক্রমে ১১৯.৩ এবং ১৬৫.৫ ডাড়াটায়ছে বলিয়া জানা গিয়াছে।

পৌষ্পিক অঙ্কুরের সংখ্যামানের তারতম্য অনুসারেও বীজ উৎপাদন ক্ষমতার ভ্রাস-বৃদ্ধি লক্ষিত হয়। পৌষ্পিক অঙ্কুরের সংখ্যামানের ভিত্তিতে বীজ উৎপাদন ব্যবস্থায় দেখা যায় যে, পৌষ্পিক অঙ্কুরের সংখ্যা ২৫% হইতে বৃদ্ধি করিয়া ১০০% করিলে গড় বীজ উৎপাদনের হার যথাক্রমে ৭৬.০ হইতে ১২৮.১-এ পরিণত হয়; কিন্তু গড় অঙ্কুর উদ্গমের হার যথাক্রমে ৯০.৫ হইতে ৭৬.৫-এ অবনমিত হয়। তবে দেশের বর্তমান অর্থনৈতিক পরিস্থিতির পরিপ্রেক্ষিতে বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতীত অণু সকল অবস্থাতেই সমগ্র পৌষ্পিক অঙ্কুরকে বীজে পরিণত হইবার সুযোগ দেওয়াই বাঞ্ছনীয়।

উপসংহারে বলা যাইতে পারে যে, পারতপক্ষে স্থানান্তর রোপণের সাহায্য না লওয়াই যুক্তিযুক্ত ও লাভজনক। তবে মাটিযুক্ত এবং মাটিবিহীন এই দুই প্রকারের স্থানান্তরকরণ প্রথাই প্রচলিত আছে। স্থানান্তর রোপণের নিত্যান্ত প্রয়োজন হইলে প্রথমোক্ত প্রণালীর সাহায্য গ্রহণ করাই শ্রেয়ঃ। তাছাড়া মাটিযুক্ত চারার স্থানান্তর রোপণে সময় 'Sprouted head' চারা দেখিয়া স্থানান্তর করাই প্রশস্ত। যাবাদের সময় ভারতীয় কৃষক সম্প্রদায় যদি এই নিয়মগুলি যথাযথভাবে মানিয়া চলেন তবে এই দুদিনে কৃষিবিচার দ্বারা ভারতবর্ষের জনসাধারণের যে অসীম কল্যাণ সাধিত হইবে সে বিষয়ে সন্দেহের অবকাশ মাত্র নাই।



# বায়ুমণ্ডল ও জলবায়ু

শ্রীকমলেশ্বর রায়

বায়ুচাপবলয়গুলি সূর্যের অত্যাধিক, ইহা পূর্বে আলোচিত হইয়াছে। এই চাপবলয়গুলি আবার নিম্নত বায়ুপ্রবাহকে নিয়ন্ত্রিত করে; সঙ্গে সঙ্গে বৃষ্টিপাত ও তাহাদের অনুসরণ করে। সূর্যের উত্তরাংশ ও দক্ষিণাংশের আপাত গতিপথে বায়ুচাপবলয়গুলিও যথাক্রমে উত্তর ও দক্ষিণে সরিয়া যায় এবং বৃষ্টিপাতের সহায়ক হয়। বায়ুপ্রবাহের দৈনিক গতি উচ্চ হইতে নিম্ন চাপের অভিমুখে। দেখা যায় যে, উচ্চ চাপবলয়ের অন্তর্গত দেশগুলিতে বৃষ্টি বিরল এবং নিম্ন চাপবলয়ের অন্তর্গত দেশগুলিতে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা অধিক। নিম্নক্ষীয় শাস্ত্র নিম্ন-চাপবলয়ে প্রচুর পরিচলন বৃষ্টি হইলেও, ক্রান্তীয় শাস্ত্র উচ্চ চাপবলয়ে বৃষ্টিপাত খুব কম হওয়ায় ভূ-পৃষ্ঠের অধিকাংশ মরুভূমিই ককটীয় ও মরুগ্রীষ্ম শাস্ত্রবলয়ে অবস্থিত। ভূ-পৃষ্ঠকে যেমন বিভিন্ন বায়ু-চাপবলয়ে ভাগ করা যায়, তেমনি বৃষ্টি-বিরল ও বৃষ্টি-পূর্ণ অংশেও ভাগ করা যায়। অবশ্য সূর্যের আপাত গতি, জল ও স্থলের অবস্থান প্রভৃতির উপর নির্ভর করিয়া ইহাদের সীমাবদ্ধতার পরিবর্তন হয়।

বায়ুপ্রবাহ বৃষ্টির বাহন। নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে দক্ষিণ-পশ্চিম বা উত্তর-পশ্চিম প্রত্যায়ণ বায়ু সমুদ্রের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার কালে প্রচুর জলীয় বাষ্প সংগ্রহ করিয়া মহাদেশের পশ্চিম উপকূলে প্রতিহত হইয়া বৃষ্টিপাত করিতে করিতে পূর্বাভিমুখে মহাদেশের অভ্যন্তরে অগ্রসর হয় ও সেই স্থানের তাপ হ্রাস করে। উষ্ণমণ্ডলে উত্তর-পূর্ব বা দক্ষিণ-পূর্ব আয়ণবায়ুও সমুদ্রের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় জলীয়বাষ্প সংগ্রহ করিয়া মহাদেশের পূর্বাঞ্চলে বৃষ্টির সহায়তা করে। কিন্তু এই বায়ুপ্রবাহ পশ্চিমাভিমুখে নিরক্ষরেখার দিকে অগ্র-

সর হয় বলিয়া ইহা সাধারণতঃ ক্রমে উষ্ণ হয় এবং পথে কোন বাধার সম্মুখীন হইলে উষ্ণতার জগ্ন উষ্ণগামী হইয়া বৃষ্টিপাত করে। উত্তর গোলাধারে শীতকালে সূর্য যখন নিরক্ষরেখার দক্ষিণে অবস্থান করে সেই সময় বায়ুচাপবলয়গুলি দক্ষিণে সরিয়া যাওয়ায় আয়ণবায়ু অধ্যুষিত দেশগুলির উপর দিয়া সঞ্জন প্রত্যায়ণ বায়ু প্রবাহিত হওয়ায় ৩০° হইতে ৪৫° উত্তর অক্ষাংশে অবস্থিত দেশগুলিতে প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। দক্ষিণ গোলাধারে শীতকালেও অল্পরূপ কারণে বৃষ্টিপাত হইতে দেখা যায়। এক্ষণে সিদ্ধান্ত করা যায় যে, সাধারণতঃ নিম্ন অক্ষাংশে বৃষ্টি অধিক ও উচ্চ অক্ষাংশে বৃষ্টি কম হয়।

বায়ুর গতিপথে যখন জল ও বায়ু পরস্পরের সংস্পর্শে আসে তখন ইহাদের মধ্যে বিনিময় হয়। জলকণা বাষ্পরূপে বায়ুর সহিত এবং বায়ু জল-রাশিতে মিশ্রিত হয়। বরফ বা তুষারের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময়ও বায়ু জলীয়বাষ্প সংগ্রহ করে। হিমালয় পর্বত অতিক্রম করিবার সময় শীতকালীন উত্তর-পূর্ব মৌসুমী বায়ু শুষ্ক হইলেও হিমালয়ের বরফ হইতে জলীয়বাষ্প সংগ্রহ করিয়া আমাদের দেশে শীতকালে বৃষ্টিপাত করে। বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ কম থাকিলে আরও অধিক জলীয়বাষ্প গ্রহণ করিতে পারে; কিন্তু ইহারও একটা সীমা আছে। তাপের হ্রাস বৃদ্ধির সঙ্গে সেই সীমারও হ্রাস-বৃদ্ধি হয়। বায়ুমণ্ডলের চাপের তার-তম্যের সহিত ইহার কোন সম্বন্ধ নাই। কোন নির্দিষ্ট তাপে বায়ু যখন আর জলীয়বাষ্প গ্রহণ করিতে পারে না তখন সেই বায়ুকে পরিপূর্ণ বায়ু বলে। উষ্ণতা বৃদ্ধির সহিত বায়ুরও জলীয়বাষ্প গ্রহণ করিবার ক্ষমতা বর্ধিত হয়। দেখা গিয়াছে

এক ঘন ফুট বায়ু ৪০° ফারেনহাইট তাপে ৩.০২ গ্রেন এবং ৭০° ফারেনহাইট তাপে ৪ গ্রেন জলীয় বাষ্প দারণ করিতে পারে। কোন কারণে এই তাপমাত্রা কমিয়া গেলে বায়ু আর পূর্বের তায় জলীয়বাষ্প দারণক্ষম থাকে না। সেজন্য হইবার অতিরিক্ত জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া বৃষ্টিরূপে পতিত হয়। বায়ু পরিপূর্ণ না হইলে মেঘ বা বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা থাকে না। শীতপ্রধান দেশের বায়ু অপেক্ষা সাহারা মরুভূমির বায়ুতে জলীয়-বাষ্পের পরিমাণ অধিক হইলেও সাহায্য বৃষ্টিপাত হয় না, কিন্তু ইংল্যাণ্ডে প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। কারণ তাপের আদিকোণ জল সাহায্য বায়ু আরও জলীয়বাষ্প গ্রহণক্ষম।

শিশির, কুয়াসা, মেঘ প্রভৃতি বায়ুর জলীয়-বাষ্পের ঘনীভূত বিভিন্ন রূপ। বায়ুর তাপমাত্রা শিশিরাক্ষের\* নীচে নামিলে জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া যে জলকণার সৃষ্টি করে তাহাষ্ট ভূপৃষ্ঠে শিশিররূপে সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কণায় জমে এবং বায়ুতে

\* **শিশিরাক্ষ**—হাইগ্ৰোমিটার নামক যন্ত্রে সাহায্যে শিশিরাক্ষ নিকূর্ণ করা হয়। প্রথমে বাসায়নিক উপায়ে জলীয়বাষ্প গ্রহণক্ষম নির্দিষ্ট ওজনের ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের উপর দিয়া নির্দিষ্ট পরিমাণ পরিপূর্ণ বায়ু পরিচালিত করিয়া ক্যাল-সিয়াম ক্লোরাইডের ওজনের আদিক্য হইতে সেই বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ নিকূর্ণিত হয়। প্রতি ঘন ফুট পরিপূর্ণ বায়ুতে ৩০° ফাঃ তাপে ২.২° গ্রেন, ৪০° ফাঃ তাপে ৩.০২ গ্রেন ৫.০° ফাঃ তাপে ৪.২৮ গ্রেন, ৬০° ফাঃ তাপে ৪.৮৭ গ্রেন জলীয়বাষ্প থাকিবে। কোন স্থলের বায়ুর শিশিরাক্ষ নির্ণয় করিতে হইলে হাইগ্ৰোমিটার যন্ত্রের তাপমাত্রা কমাইতে কমাইতে এক সময় দেখা যাইবে যে, যন্ত্রের গায়ে জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া জমিতেছে। এই তাপমাত্রাই শিশিরাক্ষ। বায়ুর তাপমাত্রা যাহাই হউক না কেন, শিশিরাক্ষের তাপে বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয়বাষ্প উপরোক্ত তালিকা হইতে পাওয়া যাইবে, সেই পরিমাণ জলীয়বাষ্প সেই বায়ুতে আছে।

কুয়াসা বা মেঘে পরিণত হইয়া ভাসিতে ভাসিতে তুষার, বৃষ্টি বা শিলাবৃষ্টিরূপে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়।

শরৎকালের প্রাতে সূর্যোদয়ের পূর্বে দুর্বাশামল পথে ভ্রমণ করিলে আমাদের পদদ্বয় জলসিক্ত হয়। এই জলকণাটি শিশির। দুর্বাদলে এই জলকণা আসে কোথা হইতে? পূর্বে দারণা ছিল, বায়ুর জলীয়বাষ্প শৈত্যের প্রভাবে ঘনীভূত হইয়া শিশির বিন্দুতে পরিণত হয়। কিন্তু ১৮৮৫ খৃষ্টাব্দে স্টল্যাণ্ডবাসী আবহতত্ত্ববিদ ডাঃ জন এটকিন্স বিভিন্ন পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করেন যে, এই জলকণা বায়ুমণ্ডলের জলীয়বাষ্পের ঘনীভূত রূপ নয়; ভূ-পৃষ্ঠ হইতে যে জলীয়বাষ্প উঠিত হয়, তাহাই ঘনীভূত হইয়া শিশির বিন্দুতে পরিণত হয়। সিক্ত ভূ-পৃষ্ঠে যে বাষ্পীভবন হয়, বৃক্ষলতাও প্রবেশদন দ্বিয়ার দ্বারা তাহার যথেষ্ট সাহায্য করে। ভূ-পৃষ্ঠ ও তাহার উপনিষ্ট বায়ু যতক্ষণ উষ্ণ থাকে এবং জলীয়বাষ্পের দ্বারা পরিপূর্ণ না হয় ততক্ষণ এই বাষ্পীভবন ক্রিয়া চলিয়া থাকে, কিন্তু রাত্রিকালে তাপ বিকিরণের ফলে ভূ-পৃষ্ঠের নিম্নাংশ কিঞ্চিৎ উষ্ণ থাকিয়া ভূ-পৃষ্ঠ ও লতাশুল্কের পাতাগুলির তাপ শিশিরাঙ্কে নামিয়া আসিলে জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া শিশির বর্ণা সৃষ্টি করে। শরৎকালে মেঘমুক্ত আকাশ ও দীর্ঘ রাত্রি, তাপ বিকিরণের সহায়ক। সেজন্য প্রচুর শিশির এই সময়ে ঘাসের উপর দেখা যায়। শীতপ্রধান দেশে যখন বায়ুমণ্ডলে শিশিরাক্ষ হিমাক্ষ অর্থাৎ শূণ্য ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড অপেক্ষা কম হয় সেই সময় শিশিরবিন্দু জমাট বাঁধিয়া কঠিন হয়। ইহাষ্ট তুহিন। উত্তর আমেরিকার পশ্চিমে ক্যালিফোর্নিয়ায় বসন্তকালের রাত্রিতে আকাশ মেঘমুক্ত থাকায় দ্রুত তাপ বিকিরণের ফলে তুহিন সৃষ্টি হইয়া সেইস্থানের ফলের বাগানের প্রচুর ক্ষতি করে। কৃত্রিম উপায়ে ধূম-দালের সৃষ্টি করিয়া তুহিনের আক্রমণ হইতে ফলের বাগানগুলি রক্ষার ব্যবস্থা অনেকাংশে সফল হইয়াছে।

ভূ-পৃষ্ঠ হইতে উথিত জলীয়বাষ্পের যে অংশ নিম্ন তাপযুক্ত পদার্থের সংস্পর্শে আসে তাহাই ঘনীভূত হইয়া শিশির কণার সৃষ্টি করিলেও তাহার উপরিস্থ বায়ুর ভাপের কোন পরিবর্তন হয় না। কিন্তু কোন কারণে এই বায়ুর তাপ হ্রাস পাইলে বায়ুর জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া বায়ুতে ভাসমান থাকিয়া কুয়াসার সৃষ্টি করে। এই ভাসমান জল-কণাগুলি অতি ক্ষুদ্র, সেজন্য ঊর্ধ্বগামী বায়ুশ্রোতের বাধা অতিক্রম করিয়া তাহারা বৃষ্টিধারার গ্রায ভূ-পৃষ্ঠে পতিত না হইয়া যে সকল কণিকা অপেক্ষাকৃত গুরু তাহাখাই ভূ-পৃষ্ঠে নামিয়া আসে। নানা কারণে ভূ-পৃষ্ঠের উপরিস্থ বায়ুস্তর শীতল হইয়া কুয়াসা সৃষ্টির সহায়তা করে।

বায়ুতে ভাসমান অদৃশ্য ধূলিকণা তাপ বিকিরণ করিয়া শীতল হইলে ইহার সংস্পর্শে যে বায়ু আসে তাহাও শীতল হয়। ফলে তাহাতে যে জলীয়-বাষ্প থাকে তাহা ঘনীভূত হয় ও কুয়াসার সৃষ্টি করে। আবার জলীয়বাষ্প পরিপূর্ণ উষ্ণ ও শীতল বায়ুশ্রোত পরস্পরের সংস্পর্শে আসিলে উভয়েই গড় তাপে তাহারা আর পূর্বের গ্রায জলীয়বাষ্প ধারণ করিতে সক্ষম হয় না। কারণ বায়ুর জলীয় বাষ্প ধারণ করিবার ক্ষমতা নির্ভর করে তাহার তাপের উপর। সেজন্য অতিরিক্ত জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া কুয়াসায় পরিণত হয়। শীতল বাতাসের অধিক জলীয়বাষ্প ধারণ করিবার ক্ষমতা নাই; কিন্তু সেই শীতল বাতাসের মধ্যে যদি উষ্ণ জল রাখা যায় তাহা হইলে সেই উষ্ণ জল হইতে উথিত বাষ্পকে ঘনীভূত অবস্থায় স্থল স্থল জল-কণারূপে দেখা যায়। শীতকালের প্রাতে জল ভূ-সংলগ্ন বায়ুস্তর অপেক্ষা উষ্ণ থাকায় উপরোক্ত কারণে শীতকালে ঘন কুয়াসা দেখা যায়।

উত্তর আমেরিকার পূর্বাংশে নিউ ফাউণ্ডল্যান্ডের উপকূলে উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরের উষ্ণ মেক্সিকো উপসাগরীয় শ্রোত ও উত্তর মহাসাগর হইতে আগত শীতল ল্যাব্রাডর শ্রোতের মিলনে

গভীর কুয়াসার সৃষ্টি হয়। ঐ শীতল শ্রোতে বাহিত হিম-শৈলগুলি তাহাদের পার্শ্ববর্তী বায়ুস্তর শীতল করিয়া এই কুয়াসা সৃষ্টি কার্ণে যথেষ্ট সহায়তা করে। উষ্ণ উপসাগরীয় শ্রোতের উপরিস্থ উষ্ণ বায়ু, শীতল ল্যাব্রাডর শ্রোতের উপরিস্থ শীতল বায়ুর উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় ইহার তাপ হ্রাসের ফলে জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হয়। আবার ল্যাব্রাডরের শীতল বায়ু উষ্ণ উপসাগরীয় শ্রোতের উপর দিয়া প্রবাহিত হইলেও বায়ুর জলীয়বাষ্পের অল্পরূপ ঘনীভবন হয়, ফলে কুয়াসার সৃষ্টি হয়। বায়ুস্তরের গভীরতার উপর কুয়াসার গভীরতা নির্ভর করে। এর গভীরতা মাত্র এক ফুট হইতে কয়েক শত ফুটও হইতে পারে। সম-তাপযুক্ত বায়ু ঊর্ধ্ব যতদূর বিস্তৃত থাকে কুয়াসাও উচ্চতায় সাধারণতঃ ততদূর বিস্তৃত হয়। কুয়াসার প্রারম্ভে বায়ু শান্ত ও ভূ-পৃষ্ঠ অপেক্ষা উষ্ণ থাকে। নিম্নাংশ হইতে ক্রমে শীতল হইয়া জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হয় ও কুয়াসা ঊর্ধ্বদিকে বিস্তার লাভ করে। ধূলিবিহীন বায়ুতে জলীয়বাষ্পের ঘনীভবন সম্ভব হইলেও কুয়াসার সৃষ্টি করিতে বায়ুতে ভাসমান ধূলিকণা একান্ত প্রয়োজন। কুয়াসার জলকণাগুলি অতি ক্ষুদ্র হইলে তাহাকে “ফগ্” বলে। বায়ুমণ্ডলের তাপ শূণ্য ডিগ্রি সেন্টিগ্রেডের নীচে না নামিলে সাধারণতঃ “ফগ্” দেখা যায় না। “ফগ্” দেখিতে গাদা কিন্তু কারখানাবহুল স্থানে দোঁয়ায় ইহাও বর্ণা বৃসর হইয়া বায়। লক্ষ্য করিলে দেখা যায়, “ফগ্” বায়ুশ্রোতে দীর্ঘে দীর্ঘে বাহিত হইতেছে।

মেঘ উচ্চ বায়ুস্তরে অবস্থিত কুয়াসা মাত্র। বায়ুমণ্ডলে ভাসমান ক্ষুদ্র ধূলিকণাকে অবলম্বন করিয়া ঘনীভূত জলীয়বাষ্প মেঘের সৃষ্টি করে। শৈত্য বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে জলকণার আকার (সাধা-রণতঃ অর্ধ মিলিমিটার) তথা ভরও বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং মহাকর্ষশক্তির ক্রিয়ার ফলে ক্রমে বৃষ্টিধারারূপে ধরাপৃষ্ঠে সেকেন্ডে তিন হইতে আট মিটার (এক মিটার—৩২.৩৭...ইঞ্চি) বেগে

পতিত হয়। এই পতনের সময় বৃষ্টিকণাকে আরও শীতল বায়ুস্তর ভেদ করিতে হইলে বৃষ্টিকণা জমিয়া কঠিন হয় ও শিলাবৃষ্টিরূপে ভূতলে পতিত হয়। উষ্ণ শুষ্ক বায়ু জলরাশির উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় বাষ্পীভবনের জগ্ন প্রচুর জলীয়বাষ্প সংগ্রহ করে এবং প্রবাহপথে পর্বতে বাধা পাইলে উর্ধ্বগামী হয়। ভূ-পৃষ্ঠ হইতে যত উর্ধ্বে উঠা যায় শৈত্য তত অধিক এবং বায়ুর ঘনত্বও কম। একজন্ম উর্ধ্বগামী উষ্ণ বায়ু শীতল বায়ুর সংস্পর্শে আসিলে তাহার তাপ কমিয়া যায় এবং চাপ কম হওয়ায় প্রসারিত হইয়া আরও শীতল হয়। ফলে বায়ুর জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া মেঘের সৃষ্টি করে এবং পর্বতের প্রতিবাত চালে প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। ইহাকে শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টি বলে। এই বৃষ্টিপাতের ফলে পর্বতের এই অংশে বহু নদীর উৎপত্তি হয়। এইরূপ বৃষ্টিপাতের পর বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ কমিয়া যায়, সেজন্ম বায়ু-প্রবাহ পর্বত অতিক্রম করিলে পর্বতের অধ্রুবাত চালে বৃষ্টি কম হয়। এই বৃষ্টিবিরল অঞ্চলকে বৃষ্টিচ্ছায় অঞ্চল বলে। ভূ-পৃষ্ঠে এইরূপ যে বৃষ্টিপাত হয় তাহা বহুলাংশে পর্বতে অবস্থানের উপর নির্ভর করে। উত্তর আমেরিকার রকি পর্বতে বাধা পাইয়া প্রশান্ত মহাসাগরীয় দক্ষিণ-পশ্চিম প্রত্যায়ণ বায়ু উত্তর আমেরিকার পশ্চিম উপকূলে প্রচুর বৃষ্টিপাত করিলেও ঐ মহাদেশের মধ্যাংশ বৃষ্টিচ্ছায় অঞ্চলে অবস্থিত। ভারতবর্ষের উত্তরে হিমালয় পর্বত না থাকিলে সিন্ধু, গঙ্গা, ব্রহ্মপুত্রের প্রবাহ বিপন্ন হইত এবং মোসুমী-বায়ু প্রভাবিত বর্ষাকালে বৃষ্টিপাতের অভাবে বঙ্গদেশের স্ফালা, স্ফালা নাম লোপ পাইত।

নিরক্ষীয় অঞ্চলে জলভাগ বেশী এবং সূর্যের উত্তাপ সারা বৎসরই প্রথর; সেজন্ম এখানকার জল অধিক পরিমাণে বাষ্পীভূত হয় এবং এই অঞ্চলের বায়ু উত্তপ্ত হইয়া উর্ধ্বগামী হয় ও প্রচুর জলীয়বাষ্প আহরণ করে। বায়ু উর্ধ্বে উঠিলে

চাপের হ্রাস হওয়ার ফলে প্রসারিত হইয়া শীতল হয় এবং ইহার জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া ঐ অঞ্চলে সারা বৎসরই বৃষ্টিপাত করে। এইরূপ বৃষ্টিপাতকে পরিচলন বৃষ্টি বলে।

আয়ণবায়ু অপেক্ষাকৃত শীতল অঞ্চল হইতে উষ্ণ অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হয় বলিয়া ইহাতে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা কম। কিন্তু মহাসাগর অতিক্রম করিবার সময় এই বায়ু জলীয়বাষ্প সংগ্রহ করিয়া মহাদেশের বিভিন্ন অংশে বৃষ্টিপাত করে। আটলান্টিক মহাসাগরের উপর দিয়া প্রবাহিত উত্তর-পূর্ব আয়ণবায়ু উত্তর আমেরিকার দক্ষিণ-পূর্বে অবস্থিত আপেলেশিয়ান পর্বতে বাধা পাইয়া সেই অঞ্চলে প্রচুর বৃষ্টিপাত করে। কিন্তু আফ্রিকার উত্তরাংশ দিয়া প্রবাহিত উত্তর-পূর্ব আয়ণবায়ু স্থলভাগের উপর দিয়া প্রবাহিত হয় বলিয়া এই বায়ুতে জলীয়বাষ্প থাকে না, সেজন্ম আফ্রিকার উত্তরাংশে বৃষ্টিপাতও হয় না। ফলে বিশাল বাহারা মরুভূমির সৃষ্টি হইয়াছে। প্রশান্ত মহাসাগরের উপর দিয়া প্রবাহিত দক্ষিণ-পূর্ব আয়ণবায়ু অষ্ট্রেলিয়ার পূর্বাংশে গ্রেট ডিভাইডিং রেঞ্জ পর্বতে বাধা পাইয়া অষ্ট্রেলিয়ায় প্রচুর বৃষ্টিপাত করে।

প্রত্যায়ণ বায়ু উষ্ণ অঞ্চল হইতে শীতল অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হয় বলিয়া ইহাতে প্রচুর বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা থাকে। তবে ইহার গতিপথে সমুদ্র থাকা চাই; নচেৎ কোনরূপ বায়ুপ্রবাহের দ্বারা বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা থাকে না। উত্তর আমেরিকার রকি পর্বতে বাধা পাইয়া প্রশান্ত মহাসাগরের উপর দিয়া প্রবাহিত জলীয়বাষ্পপূর্ণ দক্ষিণ-পশ্চিম প্রত্যায়ণ বায়ু উত্তর আমেরিকার পশ্চিমাংশে প্রচুর বৃষ্টিবর্ষণ করে। দক্ষিণ আমেরিকার পশ্চিম উপকূলের দক্ষিণাংশে উত্তর-পশ্চিম প্রত্যায়ণ বায়ুতে প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। দক্ষিণ-পশ্চিম প্রত্যায়ণ বায়ুর প্রভাবে ক্যান্টাভ্রিয়ান, গীরেনীজ, আলস্ প্রভৃতি পর্বতের দক্ষিণে, অষ্ট্রেলিয়ার দক্ষিণ উপকূল ও টাস্মেনিয়ায় শীতকালে বৃষ্টিপাত হয়।

বায়ুতে ধূলিকণার অভাবে আকাশ আপাত-দৃষ্টিতে মেঘশূন্য বলিয়া মনে হইলেও, কখন কখন বৃষ্টিপাত হইতে দেখা যায়। অবশ্য এরূপ ঘটনা খুবই বিরল। সময়ে সময়ে বায়ুমণ্ডলের উচ্চস্তরে বৃষ্টিপাত হইলেও সে বৃষ্টিবিন্দু ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হইতে পারে না। কারণ উষ্ণ মরুভূমি অঞ্চলের বায়ু উষ্ণ থাকায় এই বায়ুস্তরের উপরে ভাসমান মেঘ হইতে যে বৃষ্টি হয়, সেই বৃষ্টিকণা উষ্ণ বায়ুর সংস্পর্শে আসিলে পুনরায় বাষ্পাকারে উৎক্ষেপিত হয়।

উষ্ণ ও শীতল বায়ুপ্রবাহ পরস্পরের সংস্পর্শে আসিলে ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুস্তরে যেমন কুয়াসা হয়, উচ্চ বায়ুস্তরেও তেমনি মেঘের সঞ্চারণ হয়। ফলতঃ কুয়াসা ও মেঘের গঠন প্রণালীতে যথেষ্ট সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। ভূ-পৃষ্ঠ হইতে উচ্চতা, বারি-বর্ষণের ক্ষমতা, আকৃতি, গঠনপ্রণালী প্রভৃতি বিশ্লেষণ করিয়া বিভিন্ন প্রকারের মেঘকে চারিটি প্রধান শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

“সাইরাস” মেঘ বায়ুমণ্ডলের অতি উচ্চ স্তরে অবস্থান করে। ইহা দেখিতে অনেকটা সূত্রাকার বা পাখীর পালকের আয়। কারণ ছয়-সাত মাইল উচ্চে বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ কম থাকায় এই শ্রেণীর মেঘ গভীর হইতে পারে না। ইহা এত পাতলা যে, ইহার মধ্য দিয়া সূর্য বা চন্দ্ৰের আলোক আসিতে বিশেষ বাধা পায় না। দিনমানে সাদা দেখাইলেও হৃদ্যস্তের সময় এই মেঘ নানা-বর্ণে রঞ্জিত হয়। উচ্চ বায়ুস্তরে শৈত্যাবিক্যে জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া “সাইরাস” মেঘ গঠিত হয়। এইরূপ মেঘে বৃষ্টি না হইলেও ইহার আবির্ভাবে অনেক সময় ঘূর্ণাবাত বা প্রতীপ ঘূর্ণাবাতের আবির্ভাব সূচিত হয়।

কুয়াসার আয় দেখিতে, স্তরে স্তরে সজ্জিত মেঘকে “ষ্ট্রাটাস” মেঘ বলে। ইহার বিশেষ কোন আকার নাই। উষ্ণ ও শীতল বায়ুস্তরের মিলনক্ষেত্রে অর্ধ হইতে পাঁচ-ছয় মাইল উৎক্ষে-

পাতীকৃতোষ্ণ মণ্ডলের শীতকালে সাধারণতঃ এই মেঘ দেখা যায়।

গ্রীষ্মকালের অপরাহ্নে স্তূপীকৃত পশমের আয় যে মেঘ দেখা যায় তাহাকে “কিউমুলাস” মেঘ বলে। জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ুর উৎসর্গমনের ফলে জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া এইরূপ মেঘের সৃষ্টি হয়। ইহার উপরিভাগ গম্বুজাকৃতি ও তলদেশ সমান, সেজগত দেখিতে অনেকটা ফুলকণির মত। ভূ-পৃষ্ঠ হইতে ইহার তলদেশের দূরত্ব মাত্র এক মাইল হইলেও ইহার শীর্ষদেশ প্রায় তিন মাইল উৎক্ষেপিত অবস্থিত।

উপরোক্ত তিনপ্রকার মেঘে বৃষ্টিপাত হয় না। কিন্তু আকৃতিবিহীন ঘন গভীর “নিম্বাস” নামক মেঘই বৃষ্টি বর্ষণ করে। ইহাকে “বাদল মেঘ” নামেও অভিহিত করা যায়। ইহার মধ্য দিয়া সূর্যরশ্মি অতিক্রম করিতে পারে না বলিয়া এই মেঘের রং কৃষ্ণবর্ণ।

ঐ চারি প্রকার মেঘের সহিত আকৃতি ও স্বভাবগত সাদৃশ্য লক্ষ্য করিয়া মেঘের আরও কয়েক প্রকার শ্রেণী বিভাগ করা হইয়াছে। সময় সময় সমস্ত আকাশব্যাপী যে পাতলা সাদা সাদা মেঘ দেখা যায় তাহাই “সাইরো-ষ্ট্রাটাস” মেঘ। আমরা বাহাকে সূর্য বা চন্দ্ৰের শোভা বলি তাহা এইরূপ মেঘে আলোকের প্রতিসরণ হেতু হইয়া থাকে। বেলাভূমিতে ছোট ছোট তরঙ্গের আঘাতে বালি যেমন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্তূপে সজ্জিত হয়, বায়ুমণ্ডলের উচ্চস্তরে সেইরূপ আকাশের “সাইরো-কিউমুলাস” মেঘ দেখা যায়। অণ্টো-কিউমুলাস ( বারো হইতে কুড়ি হাজার ফিট উচ্চে অবস্থিত ) মেঘের সহিত “সাইরো-কিউমুলাস” মেঘের যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে। “অণ্টো-কিউমুলাস” মেঘ অনেক সময় সমুদ্র তরঙ্গের আয় দেখায়। ইহা দ্যতীত “অণ্টো-ষ্ট্রাটাস”, স্ট্রাটো-কিউমুলাস, “কিউ-মুলা-নিম্বাস” ( গভীর ঘন পর্বতাকৃতি মেঘ, এই মেঘে বজ্রপাত ও মূলধারে বৃষ্টি বর্ষিত হয় ) প্রভৃতি

নানা প্রকারের মিশ্র মেঘ দেখা যায়। আকাশের কোথাও মেঘ না থাকিলেও কোন উচ্চ পর্বত শিখরে “ব্যানার ক্লাউড” নামক একরকম ধ্বজার স্থায় মেঘ দেখা যায়।

মেঘের গতিবেগ নির্ভর করে, যে বায়ুতে মেঘ ভাসিয়া বেড়ায় সেই বায়ুর গতিবেগের উপর। বায়ুর যাহা গতিবেগ, মেঘেরও প্রায় সেই গতিবেগ হয়। সাধারণ ক্ষেত্রে দেখা যায়, “ষ্ট্রাটাস” মেঘের গতিবেগ কম। নিম্নাসের ঘণ্টায় বারো-তের মাইল হইতে ঘণ্টায় ত্রিশ মাইল বেগ হয়। “সাইরাস”—এর গতিবেগ সর্বাপেক্ষা অধিক।

আকাশ ও ঋতুভেদে মেঘের গতিবেগের এমন কি উচ্চতারও তারতম্য লক্ষিত হয়। ইহাও দেখা গিয়াছে যে, আকাশ বৈকালে যত মেঘময় থাকে, রাত্রিকালে বা প্রাতে ততটা থাকে না। মেঘের জলকণাগুলি অবিরত পরিবর্তিত হয়। কতক পুনরায় বাষ্পীভূত হয়, অবশিষ্টাংশ বৃষ্টিরূপে নামিয়া আসে, আবার নূতন সৃষ্ট জলকণা সেই স্থান পূর্ণ করে। ইহাও বিশেষ উল্লেখযোগ্য যে, প্রত্যেকটি বৃষ্টিবিন্দুই অণুগত বৈজাতিক গুণসম্পন্ন—কোনটি ধনাত্মক, কোনটি ঋণাত্মক। বৃষ্টিবিন্দুতে এইরূপ তড়িতাবেশ বৃষ্টিবিন্দু গঠনে সহায়তা করে।

## যুগল তারার উৎপত্তি ও বিবর্তন

### ত্রিগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়

১৯৪৮ সালের মার্চ মাসের ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’ ‘জুড়ি তারা’ প্রবন্ধে যুগল নক্ষত্রদের সম্বন্ধে কিছু আলোচনা আছে। আকাশে যেসব তারা কাছাকাছি থেকে একে অপরকে প্রদক্ষিণ করে তাদের কি উপায়ে প্রত্যক্ষ করা যায় এবং তাদের কাছ থেকে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা কি কি খবর পেতে পারেন তার বর্ণনা দেওয়া হয়েছে। এই প্রবন্ধে এদের উৎপত্তি কি ভাবে হয়েছে এবং উৎপত্তির পর এরা কিরূপ ভঙ্গীতে নিজেদের গতি ও রূপ নিয়ন্ত্রিত করেছে সেই বিষয়ের অবতারণা করা হবে।

বাংলা ভাষায় ইতিপূর্বে রবীন্দ্রনাথ ও জগদানন্দ রায় এদের সম্বন্ধে কিছু লিখেছেন। বিশ্ববিজ্ঞা সংগ্রহের ‘নক্ষত্র পরিচয়’ বইতে এদের খবর কিছু পাওয়া যাবে।

‘জুড়ি তারা’ নামটা বদলে এ প্রবন্ধে ‘যুগল তারা’ নাম দেওয়া হয়েছে। এখনও পর্যন্ত যখন কোন নির্দিষ্ট পরিভাষা হয় নি তখন এদের যতগুলো নাম সম্ভব সাধারণের ও বিজ্ঞানীদের

সামনে তা আনা ভাল। যে নামটা সব চেয়ে লাগসই তা আপনা থেকেই চলে যাবে। ‘জুড়ি তারা’ নামটতে অনেকের আপত্তি আছে, যদিও নামটা রবীন্দ্রনাথের দেওয়া। জুড়ি কথাটার অর্থ সঙ্গী—সেই হিসেবে যুগল নক্ষত্রদের মধ্যে একটিকে অপরটির জুড়ি বলা যেতে পারে; কিন্তু এরা দুটিতে মিলে যা হয়েছে তাকে জুড়ি তারা বলা ঠিক হয়ত হবে না। সুতরাং যুগল তারা, যুগ্ম তারা, যমক তারা প্রভৃতি নামগুলোর মধ্যে বিচার করা প্রয়োজন যে, কোনটি ভাল।

যুগল নক্ষত্রদের আকাশে দেখে যাছরের মনে প্রশ্ন ওঠা স্বাভাবিক যে, এদের আরম্ভ হল কি করে। এরা কি আজন্ম সঙ্গী, না হঠাৎ একদিন একটি অপরটিকে সঙ্গী বেছে নিয়ে অনন্ত নৃত্যে রত হয়েছে। শুধু তাই নয়, বিজ্ঞানীরা যুগল তারাদের সম্বন্ধে এমন কতকগুলো জিনিস প্রত্যক্ষ করেছেন যা থেকে এ প্রশ্নের গুরুত্ব আরও বেড়ে গেছে। তাই যুগল নক্ষত্রদের ইতিহাস ও জন্মবৃত্তান্ত

আলোচনা করবার আগে সেই তথ্যগুলো জেনে নেওয়া ভাল।

যুগল তারা একে অপরের চারিদিকে ঘোরে আপেক্ষিকভাবে উপবৃত্তের আকারে; অর্থাৎ একটি তারা থেকে দেখলে অগ্রাটির সঞ্চরণ-পথ উপবৃত্ত বলে মনে হবে। উপবৃত্ত অর্থে একটি বৃত্তকে চেষ্টে দিলে যা হয় তা-ই। কোনও গোল জিনিসের ছায়া টেরচা হয়ে মাটিতে পড়লে যে আকার নেয় তাকে উপবৃত্ত বলে। উপবৃত্ত আঁকবার আর একটা উপায় হলো—একটি কাগজে দুটি আলপিন পুঁততে হবে। তারপর একটি সূতার দু-প্রান্ত এই আলপিন দুটিতে বেঁধে একটি পেনসিল দিয়ে, সূতাটিকে টান করে ধরে পেনসিলটিকে সূতাটার গায়ে গড়িয়ে নিয়ে গেলেই পেনসিলের শীষটা কাগজের গায়ে উপবৃত্ত আঁকে দেবে। সূতাটা অবশ্য একটু ঢিলে হওয়া প্রয়োজন। পিন দুটির দূরত্বকে সূতার মাপ দিয়ে ভাগ করলে যে সংখ্যা পাওয়া যায় তাকে উপবৃত্তের উৎকেন্দ্রতা বলে। আর পিন দুটিকে বলে নাভি বা ফোকাস। উৎকেন্দ্রতা যত বেশী হবে উপবৃত্তটা ততই চ্যাপ্টা হবে।

সূর্যের চারদিকে গ্রহদের ঘোরাটাও ঠিক এই ধরনের। এক্ষেত্রে অবশ্য সূর্যের গতি প্রায় নেই বললেই হয়। কারণ, গ্রহের তুলনায় সূর্যের ভর এত বেশী যে, মোটা মানুষের মত তাঁর নড়াচড়াটা খুব কম এবং হাফা গ্রহদের ছুটাছুটি খুব বেশী। ফলে গ্রহগুলো উপবৃত্তের আকারে সূর্যের চারদিকে ঘোরে এবং সূর্য থাকে উপবৃত্তটির মাঝখানে, নয় তার অগ্রতম নাভিদেখে।

আকাশ-বিজ্ঞানীদের জানা আছে যে, যদি দুটা বস্তুর একটা অপরটার টানে ঘোরে তাহলে একটা পূর্ণ পাক দেওয়ার পর্যটন কালটা নির্ভর করে তাদের ভর ও গড় দূরত্বের উপর। গড় দূরত্বটা হলো সূতাটির মাপের অর্ধেক বা উপবৃত্তের লম্বাই-এর অর্ধেক। এর পারিভাষিক নাম অর্ধ-পরাঙ্ক

এই পরাঙ্কের সঙ্গে নাভিঘূর্ণের দূরত্বের, তথা উৎকেন্দ্রতার কোনও সংশ্লিষ্ট নেই।

সূর্যের যে গ্রহগুলো আছে তারা সবাই সূর্যের টানে ঘুরছে বলে তাদের পর্যটন কালের উপর ভরের প্রভাবটা সব ক্ষেত্রেই এক। সূতরাং এদের মধ্যে তুলনা করলে গড় দূরত্বের উপর পর্যটন কালের প্রভাবটা স্পষ্ট হয়ে উঠবে। যে কোনও গ্রহের পর্যটন কালের ত্রিঘাতকে সূর্য থেকে দ্বিঘাত দিয়ে ভাগ করলে একই সংখ্যা উৎপন্ন হবে। পৃথিবীর পর্যটন কাল এক বছর এবং তার গড় দূরত্বকে (প্রায় ১০ লক্ষ মাইল) যদি একক দূরত্ব বসায় তাহলে পর্যটন কালের ত্রিঘাতকে দূরত্বের দ্বিঘাত দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া গেল ১। বৃহস্পতির দূরত্ব পৃথিবীর চেয়ে ১১'৮৬২ গুণ বেশী এবং তার সূর্য-প্রদক্ষিণের সময় ৫'২০৩ বছর। দেখা যাচ্ছে

$$\frac{(৫'২০৩)^৩}{(১১'৮৬২)^২} = \text{প্রায় } ১$$

অগ্রাণ্ড গ্রহের বেলায়ও অল্পরূপ ফল পাওয়া যায়। অথচ গ্রহগুলোর গতিপথের উৎকেন্দ্রতা সম্পূর্ণ বিভিন্ন। পৃথিবীর গতিপথের উৎকেন্দ্রতা ১/৫০, মঙ্গলের ১/১০, বুধের ১/১৫। দেখা যাচ্ছে যে, মঙ্গল সূর্য থেকে পৃথিবীর চেয়ে দূরে হয়েছে তার উৎকেন্দ্রতা বেশী। সূতরাং সে হিসেবে বুধের উৎকেন্দ্রতা পৃথিবীর চেয়ে কম হওয়া উচিত, অথচ পৃথিবীর উৎকেন্দ্রতা বুধের উৎকেন্দ্রতার চেয়ে কম। গণিতজ্ঞেরাও অক কবে দেখেছেন যে—ভর, দূরত্ব ও পর্যটন কাল অঙ্গাঙ্গিভাবে যুক্ত হলেও উৎকেন্দ্রতা এদের সঙ্গে কোনও সংশ্লিষ্ট রাখে না। সে স্বাধীনভাবে নিজের খুসীমত কাজ করে। উৎকেন্দ্রতা নির্ভর করে প্রথম যেদিন পর্যটন আরম্ভ হয়েছিল সেদিনকার বেতা, দূরত্ব ও গতিপথের উপর।

গ্রহদের বেলায় এইভাবে উৎকেন্দ্রতার স্বাধীনতা লক্ষ্য করা গেলেও এবং গণিতজ্ঞেরা তদ্বিষয়ে একমত হলেও এটা দেখা যায় যে, বহু যুগল তারায়

উৎকেন্দ্রতার সঙ্গে পৃথক কালের যেন একটা আবছা সন্ধি রয়েছে। এই ছোট্ট খবরটুকু বিজ্ঞানীর চোখে কিন্তু বড়ই আশ্চর্য মনে হলো; কারণ গণিতজ্ঞের চোখে উৎকেন্দ্রতার স্বাধীনতাটা বড়ই কঠোরভাবে পরীক্ষিত সত্য। সুতরাং বিজ্ঞানীরা অস্বাভাবিক করতে বাধ্য হলেন যে, যুগল তারার উৎপত্তি ও তার বিবর্তনের মধ্যে নিশ্চয়ই এমন কোনও নিয়ম কার্যকরী রয়েছে যা তার ঘোরার সময় ও উৎকেন্দ্রতার মধ্যে এই আবছা সন্ধিটুকু এনে দিয়েছে। সুতরাং এদের উৎপত্তি ও বিবর্তনের বিষয় চিন্তা করা জ্যোতি-বিজ্ঞানীরা প্রয়োজন বোধ করলেন।

এছাড়াও যুগল নক্ষত্রদের মধ্যে আরও কয়েকটা বিশেষ লক্ষ্য করবার আছে। তারাদের মধ্যে একটা শ্রেণীবিভাগ করা হয়েছে। এই শ্রেণী-বিভাগের সম্পূর্ণ ব্যাখ্যা এ-প্রবন্ধে সম্ভব নয় ('নক্ষত্র পরিচয়' বইটির ২৫ পৃষ্ঠায় এই শ্রেণী-বিভাগের বর্ণনা আছে)। মোটামুটি এই শ্রেণী-বিভাগ হয়েছে তারার রঙের উপর। যথা : নীলাভ তারা, নীলাভ-সাদা তারা, সাদা তারা, হলদে তারা, নারাজি তারা ও লাল তারা। জ্যোতি-বিজ্ঞানীরা অস্বাভাবিক করেন যে, বিবর্তনের পথে যে কোনও একটি তারা ধাপে ধাপে নীলাভ থেকে লাল নক্ষত্রে নেমে যায়। দেখা যায় যে, জুড়ি তারাদের মধ্যে যারা খুব তাড়াতাড়ি ঘোরে সেগুলো অনেকেরই পড়ে নীলাভ শ্রেণীর কাছাকাছি; আর যাদের ঘোরবার সময় খুব বেশী তাদের টান সাদা ও হলদের দিকে। নারাজি শ্রেণীর জুড়ি খুবই বিরল এবং লাল শ্রেণীর জুড়ি প্রায় নেই বললেই হয়। অর্থাৎ বোঝা গেল যে, বিবর্তনের পথে তারারা যত এগিয়েছে তাদের ঘোরবার সময়টাও তত বেড়ে গেছে। এর অর্থ—জুড়ি তারারা ধীরে ধীরে পরস্পর থেকে দূরে সরে যাচ্ছে; ফলে পৃথক কালটাও বেড়ে চলেছে।

আরও দেখা যায় যে, নীলাভ সাদা শ্রেণীর

যুগল তারাগুলো মোটামুটি নীলাভ শ্রেণীর চেয়ে হালকা; অর্থাৎ বিবর্তনের ধাপ নামার সঙ্গে তারাদের ওজন যাচ্ছে কমে।

বিবর্তনের ভিতর এরকম একা দোখ বিজ্ঞানীরা মনে করলেন যে, প্রায় সমস্ত যুগলদেরই উৎপত্তির ইতিহাস এক। ফলে বিবর্তনের ধাপ নামবার সময় একই নিয়মে তাদের উৎকেন্দ্রতা ও দূরত্ব বদলাতে থাকে, যার ফলে দূরত্ব বা পৃথক কালের সঙ্গে উৎকেন্দ্রতা একটা সন্ধি বজায় রেখে চলে।

এবার যুগল তারাদের উৎপত্তি কি কি কারণে হওয়া সম্ভব এবং সেগুলোর মধ্যে কোনটি গ্রাহ্য তা বিচার করা যেতে পারবে। যুগল তারাদের উৎপত্তি হতে পারে তিন রকম ভাবে :—প্রথম, একটি তারা তার অক্ষ থেকে অপরটিকে সৃষ্টি করেছে। দ্বিতীয়, মহাকাশে যাত্রার পথে দুটা কাছাকাছি আসা তারা পরস্পরের মহাকর্ষে বাঁধা পড়েছে। তৃতীয়, নীহারিকা থেকে এরা কাছাকাছি হয়েছেই সৃষ্টি হয়েছে।

এই তিনটি মতের মধ্যে প্রথমটিতেই উৎকেন্দ্রতার স্বাধীনতা নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশী। বস্তুর কারণটা একটু সুপরিষ্কৃত করবার চেষ্টা করা যাক। বলা হয়েছে যে, উৎকেন্দ্রতাটা নির্ভর করে—প্রথম যেদিন প্রদক্ষিণ আরম্ভ হলো সেদিনকার গতি ও দূরত্বের উপর। সুতরাং মহাকর্ষের টানে ধরা-পড়া তারাদের গতি ও দূরত্বের মধ্যে কোনরূপ সংস্রব না থাকাই স্বাভাবিক। নীহারিকা থেকে উৎপন্ন যুগলদের বেলায়ও অস্বাভাবিক যুক্তি খাটবে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, দ্বিতীয় ও তৃতীয় উপায়ে উৎপন্ন যুগলদের মধ্যে উৎকেন্দ্রতা তার স্বাধীনতা অবশ্যই রক্ষা করবে। কিন্তু প্রথমটির বেলায় উৎকেন্দ্রতার স্বাধীনতা হারানোর বখেট কারণ আছে। কারণটা এবার বোঝান হবে।

নিজের দেহ থেকে দ্বিতীয় তারা সৃষ্টি হতে



পারে দুইকম ভাবে—প্রথমতঃ, সূর্য্যমান তারা থেকে একটা টুকরা ছিটকে বেরিয়ে আসতে পারে। দ্বিতীয়তঃ, কম্পমানঃ তারার কাঁপন বেড়ে গিয়ে তা থেকেও টুকরা বের হতে পারে। প্রথম মতটি প্রচলিত করেছেন বিশেষভাবে জীন্স এবং দ্বিতীয় মতটিকে প্রচলিত করেছেন ভারতীয় জ্যোতি-বিজ্ঞানী এলাহাবাদের অমিয় বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয়। এক্ষেত্রে কতটা বেগে টুকরা ছিটকে বেরলে কতদূর গিয়ে ঘুরতে আরম্ভ করবে—এ

দুটোর মধ্যে সন্দেহ থাকে স্বাভাবিক। ফলে উৎকেন্দ্রতা ও দূরত্ব, তথা উৎকেন্দ্রতা ও পর্যটন কালের মধ্যে সন্দেহ এসে পড়ে। সুতরাং প্রথম উপায়ে অর্থাৎ অঙ্গ থেকে সৃষ্ট হয়েই যুগল তারার উৎপত্তি হয়, এটা মনে করাই স্বাভাবিক।

শুধু এইটুকু বলে রাখা দরকার যে, কয়েকটা যুগল তারার উৎকেন্দ্রতা নিজের স্বাধীনতা রক্ষা করে। মনে করা যায় যে, এরা অঙ্গ উপায়ে সৃষ্ট যুগল তারকা।

## মেচনিকফ

ত্রিদিগ্গীপকুমার দাস

‘একটা কিছু করব বা বড় হব’—এই আশা নিয়ে বড় হয়েছেন, পৃথিবীর বিখ্যাত নরনারীর মধ্যে এইরূপ ব্যক্তির সংখ্যা বিরল হলেও কয়েকজন খ্যাতনামা ব্যক্তি আছেন যারা ছোটবেলা থেকে বড় হবার আশা পোষণ করে বড় হয়েছেন। বড় হতেই হবে, মনে মনে বড় আশা অথচ হতাশা ও নৈরাশ্রে বারংবার বিপদে হয়ে প্রাণ বিসর্জন দিতে উত্তত হয়েও নতুন উত্তম ও আশা নিয়ে জীবনের জয়যাত্রার পথে এগিয়ে গিয়েছেন ও সাফল্যলাভ করেছেন—এরকম একজন বিজ্ঞানীর জীবনী আজ আলোচনা করব। এর নাম হলো এলি মেচনিকফ।

বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার যেমন প্রায়ই আকস্মিক ঘটনার মধ্য দিয়ে হয়ে থাকে, তেমনি বিজ্ঞানীদের আবির্ভাবও খানিকটা আকস্মিকভাবেই ঘটে থাকে। বিজ্ঞানীরূপে মেচনিকফের আবির্ভাবও খানিকটা আকস্মিক বলেই মনে হয়। তাঁর জীবনী আলোচনা থেকেই সে কথা বোঝা যাবে।

মেচনিকফ জন্মগ্রহণ করেছিলেন দক্ষিণ

রাশিয়ায়, ১৮৪৫ সালে। তিনি জাতিতে ছিলেন ইহুদি। খারকভ বিশ্ববিদ্যালয়ে প্রবেশ করে ছাত্রাবস্থাতেই তিনি বিজ্ঞানের আলোচনায়, বিজ্ঞান সম্বন্ধে প্রবন্ধাদি লেখায় নিজেকে নিয়োজিত রাখতেন। এসব কাজে নিজের সামর্থ্য অথবা অসামর্থ্যের কথা তিনি ভেবে দেখেন নি। জর্জটন অধ্যাপকের কাছ থেকে দার করে পাওয়া এক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের দ্বারা তিনি বিভিন্ন পদার্থ পরীক্ষা করে দেখতেন ও সেসব পরীক্ষার ফলাফল বিজ্ঞান সম্পর্কীয় পত্রিকায় লিখে পাঠাতেন। আবার যে প্রবন্ধ পাঠানো হয়েছে সেগুলো যাতে ছাপানো না হয় সে নির্দেশ দিয়ে তিনি প্রায়ই সম্পাদকদের কাছে চিঠি দিতেন। তিনি জানাতেন, তাঁর প্রবন্ধে ভুল আছে। এরূপ ভুল হবার কারণ, পূর্বদিনের পরীক্ষার ফলাফলের সংগে পরের দিনের ফলাফলের কোনও সংগতি থাকতো না। কাজেই এই বিপত্তি ঘটতো। আবার কোনও কোনও সময়ে হয়তো সম্পাদকেরাই তাঁর লেখা নাশচ করে দিতেন। এতে নৈরাশ্রে তিনি মাঝে মাঝে আত্মহত্যার সংকল্প করে বসতেন।

বয়স বিশ বছর পূর্ণ হবার আগেই তিনি বলেছিলেন, আমার নিজের সামর্থ্য আছে; আমি প্রতিভাসম্পন্ন—আমি একজন বিশিষ্ট পর্যবেক্ষক হতে চাই। যে ব্যক্তি অল্প বয়সেই এতখানি আশা পোষণ করতেন তাঁর পক্ষে সামান্য নৈরাশ্র্যই আশ্চর্য্যত্যা করবার সংকল্পের কারণ খানিকটা আনন্দাজ করতে পারা যায়।

পাঠ্যাবস্থাতেই তিনি একজন নাস্তিক ছিলেন। সহপাঠী বন্ধুদের নিরীশ্বরবাদ বোঝাতে গিয়ে তাঁদের প্রায়ই ব্যতিব্যস্ত করে তোলতেন। তখনকার দিনে রাশিয়ার বিপ্লববাদীদের উত্তেজনাযুক্ত প্রচারপত্রাদি পড়তেও তাঁর যথেষ্ট উৎসাহ ছিল। এইভাবে পাঠ্যতালিকাভূয়সী পড়ানো না করেও বছরের শেষের দিকে সামান্য কয়েকমাস পড়ানো করে তিনি পরীক্ষায় প্রথম স্থান অধিকার করেছেন ও মেধাশক্তির পরিচয় দিয়েছেন।

মেচনিকফ প্রায়ই তাঁর অধ্যাপকদের সঙ্গে কলহ বাবিয়ে নিজের কাজে নিজেই ব্যাঘাত ঘটাতো লাগলেন। তারপরে, একদিন বিরক্ত হয়ে, ‘রাশিয়ায় কোনও বিজ্ঞানই নেই’ এই কথা বলে জার্মেনীর উরুজবার্গ বিশ্ববিদ্যালয়ে চলে গেলেন। সেখানে তিনি কিছু রাশিয়ান ছাত্র খুঁজে বের করলেও তাঁরা তাকে ইঙ্গদী বলে গ্রহণ কবলেন না; ফলে, শেষ পর্যন্ত আবার দেশে ফিরে এলেন। সংগে তিনি কিছু বইও নিয়ে এসেছিলেন। তার মধ্যে ডারউইনের ‘অরিজিন অব স্পেশিজ’ও ছিল। তিনি বইটা পড়ে ফেললেন ও ডারউইনের ক্রম-বিবর্তনবাদের একজন গোঁড়া সমর্থক হয়ে উঠলেন। তারপর বহুদিন পর্যন্ত ক্রমবিবর্তনবাদ তাঁর চিন্তা-জগৎ অধিকার করে বইলো, অতঃ সব কিছুই তিনি ভুলে গেলেন।

এরপর তিনি সত্যসত্যই জীবনের জয়যাত্রার পথে পা বাড়ালেন। ডারউইনের মতবাদের উপর ভিত্তি করে তিনি নানারকম পরীক্ষা চালিয়ে যেতে লাগলেন। এই গবেষণার কাজ নিয়েই

তিনি দেশ থেকে দেশান্তরে এক গবেষণাগার থেকে আর এক গবেষণাগারে ঘুরে বেড়াতে লাগলেন।

২৩ বছর বয়সে মেচনিকফ বিবাহ করেন। তাঁর স্ত্রী ছিলেন কয়রোগগ্রস্ত। স্ত্রীকে আরোগ্য করে তোলবার জন্তে তিনি তাকে নিয়ে ইউরোপে ঘুরে বেড়াতে লাগলেন। তাঁর স্ত্রীকে শুশ্রূষা করার ফাঁকে সময় খুঁজে তিনি তাঁর অহুস্কানী দৃষ্টি নিয়ে গবেষণা চালিয়ে যেতে ভোলেন নি। একটা চাঞ্চল্যকর কিছু আবিষ্কার করে যাতে একটা ভাল মাইনের অধ্যাপনার চাকরী পাওয়া যায়, সে চেষ্টাও তিনি করতে লাগলেন। ডারউইনের মতবাদের মধ্যে যোগ্যতমের উদ্ভবতন’ এই তত্ত্বটুকু প্রমাণ করবার দিকেই তাঁর ঝোঁক ছিল বেশী। এসময়ে তিনি উক্ত বিষয়ে মন্তব্য করে বলেন, উদ্ভবতিত্ত্বেরা যোগ্যতম নয়, তারা ধূর্ততম।

এরপর মেচনিকফের স্ত্রী মারা যান। তাঁর স্ত্রীকে জীবনের শেষের দিকে মরফিন দিয়ে রাখা হতো। মেচনিকফের নিজেরও শেষ পর্যন্ত মরফিন গ্রহণ করবার অভ্যাস হয়ে যায় ও দিনের পর দিন মরফিনের মাত্রা বেড়ে যেতে থাকে। এতে তাঁর চোখ ভীষণভাবে ব্যাধিগ্রস্ত হয়ে পড়ে। তিনি হলেন একজন প্রকৃতি-বিজ্ঞানী, চোখ ছাড়া তাঁর চলবে কি করে? ‘দাঁচে থাকব কিসের জন্তে’ এই ভেবে তিনি আশ্চর্য্যত্যা করবার জন্ত একদিন প্রচুর পনিমাণে মরফিন গ্রহণ করেন। কিন্তু বমি হয়ে যাওয়াতে রক্ষা পান। এভাবে আশ্চর্য্যত্যা করতে পারলেন না দেখে আর একদিন মেচনিকফ পরম জলে স্নান করে উন্মুক্ত বাতাসে ঠাণ্ডার মধ্যে ছুটে বেরিয়ে বান, নিউমোনিয়ায় আক্রান্ত হবেন আশায়। কিন্তু এতে তাঁর কিছুই হলো না, বরঞ্চ সেইদিন রাতে এমন একটা জিনিস তাঁর চোখে পড়লো যাতে তিনি আবার গবেষণা নিয়ে যেতে গেলেন। একটা লঠনের শিখার কাছে তিনি কীট-পতঙ্গদের ঝাঁকঝাঁকে ঘুরে বেড়াতে লক্ষ্য করেন ও তাদের স্বল্পায়ু দেখে ডারউইনের মতবাদের

‘যোগ্যতমের উদ্বর্তন’ এই তত্ত্বটুকু এদের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত হতে পারে কিনা সে সম্বন্ধে তাঁর মনে সংশয় জাগে। আবার তিনি গবেষণার মধ্যে নিমগ্ন হয়ে পড়েন।

এই সময়ে মেচ'নিকফ ওডেসা বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপক নিযুক্ত হন। সেখানে তিনি ‘যোগ্যতমের উদ্বর্তন’ সম্বন্ধে শিক্ষা দিতেন। মেচ'নিকফ এখানে একজন জ্ঞানী ও বিশিষ্ট ব্যক্তি হিসেবে সম্মানিত ও পরিচিত হন। এই সময়ে তাঁর দুঃখ-দুর্দশার লাঘব হয়। অধ্যাপক পদ প্রাপ্তির কিছুদিন পরে তিনি আবার বিবাহ করেন ও তাঁর স্ত্রী ওলগাকে ইচ্ছামত শিক্ষিত করে তোলবার চেষ্টা করেন।

১৮৮০ সাল—জীবাণু সম্বন্ধে পাস্তুর ও কক্-এর আবিষ্কারে সবাই বেশ সচেতন হয়ে উঠেছে। এমন সময় মেচ'নিকফও একদিন হঠাৎ প্রকৃতি-বিজ্ঞানী থেকে জীবাণু অন্বেষণকারী হয়ে পড়লেন। এ-দিকে আবার ওডেসা বিশ্ববিদ্যালয়ে কতৃপক্ষের সঙ্গে ঝগড়াঝাটি করে তিনি পরিবারবর্গসহ সিসিলি দ্বীপে চলে যান এবং সেখানে তাঁর বাড়ীতেই ছোটখাট একটা গবেষণাগার গড়ে তোলেন। জীবাণু সম্বন্ধে তাঁর কৌতুহল জেগে উঠলেও তিনি সে সম্বন্ধে কিছুই জানতেন না। তিনি তখন পর্যন্ত বোধহয় একটা জীবাণুও দেখেন নি।

একদিন তিনি স্পঞ্জ ও তারামাছের পরিপাকপ্রণালী পরীক্ষা করে দেখছিলেন। এদের শরীরের মধ্যে নিষ্কদেহস্থ কোষ ছাড়াও আরও কতকগুলো ভ্রমণকারী কোষ মেচ'নিকফের নজরে পড়ে। এই কোষগুলো আকারে খুবই ছোট ও দেখতে প্রায় এককোষী অ্যামিবার মত। তারামাছের লার্ভার দেহ কাঁচের মত স্বচ্ছ। উক্ত লার্ভার দেহের মধ্যে মেচ'নিকফ খানিকটা কারমাইন প্রবেশ করিয়ে দেন এবং খুব উত্তেজনার সংগে লক্ষ্য করেন যে, ভ্রমণকারী

কোষগুলো কারমাইনটুকু আস্তে আস্তে নিঃশেষ করে ফেললো। মেচ'নিকফ তখন ভেবেছিলেন এদের কোষগুলো বোধহয় পরিপাক বস্ত্রেরই অংশবিশেষ। এই ঘটনার পর তিনি যখন আবার এ-বিষয় নিয়েই ভাবছিলেন তখন বিশেষ কোন পরীক্ষা না করেই এক সিদ্ধান্তে উপনীত হন। সেই সময় তিনি এতখানি উত্তেজিত হয়ে পড়ে-ছিলেন যে, ঘরের মধ্যে পায়চারী করেও তাঁর চিন্তিত মনকে ঠিকভাবে পরিচালিত করতে পার-ছিলেন না। একজনে তাঁকে সমুদ্রতীরে পর্যন্ত যেতে হয়েছিল।

তিনি এই সিদ্ধান্তে পৌঁচেছিলেন যে, ‘তারামাছের দেহাভ্যন্তরস্থ ভ্রমণকারী কোষগুলো যখন খাবার ও কারমাইন কণিকা খেয়ে ফেলে, তখন এরা নিশ্চয়ই জীবাণুও খেয়ে ফেলবে। এই ভ্রমণকারী কোষগুলো তারামাছকে অনিষ্টকারী জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করে। ভ্রমণকারী কোষগুলো ও রক্তের শ্বেত কণিকাগুলো আমাদের রোগজীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করে।...এরাই আমাদের রোগ-প্রতিরোধক শক্তির কারণ...এরাই মানবজাতিকে সাংঘাতিক ধরনের রোগজীবাণুর দ্বারা মৃত্যুর হাত থেকে বাঁচিয়েছে।’ এখানে একটা কথা মনে রাখতে হবে—মেচ'নিকফ এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছিলেন হঠাৎ এবং এটা তিনি তখনই যাচাই করে দেখেন নি।

মাছের শরীরের মধ্যে কাঁটা ঢুকে থাকলে তার চারদিকে মৃত শ্বেতকণিকাগুলো পুঁজ হয়ে জমে থাকে। এই ব্যাপারটা স্মরণ করেই মেচ'নিকফ একদিন তারামাছের লার্ভার দেহে কতকগুলো গোলাপের কাঁটা বিঁধিয়ে দিলেন। তারপর দিন খুব ভোরে উঠেই ওই লার্ভাগুলো পরীক্ষা করে তিনি দেখতে পান যে, ওই কাঁটাগুলোর চারপাশে ভ্রমণকারী কোষগুলো ভীড় করে জমে রয়েছে। এরপর তিনি আর কোনরকম ভাবনা চিন্তা না করেই স্থির করলেন যে, সকল প্রাণীর রোগ-

প্রতিরোধক শক্তির কারণ তিনি খুঁজে পেয়েছেন। তখন ওই স্থানে উপস্থিত বিখ্যাত ইউরোপীয় অধ্যাপকদের কাছে গিয়ে তিনি তাঁর এই সিদ্ধান্তের কথা বলেন। তিনি এতই নিপুণতার সঙ্গে বলেন যে, তখন জীবাণু সম্বন্ধে প্রচারিত তথ্যাদি যে সমস্ত অধ্যাপক ও জ্ঞানী ব্যক্তির। বিশ্বাস করতেন না, তাঁরাও সেদিন মেচনিকফের কথায় সায় দেন।

মেচনিকফ তাঁর তথ্যাদি প্রচারের জন্তে ভিয়েনায় চলে যান। তাঁর প্রধান বক্তব্য হলো আমাদের শরীরের ভ্রমণকারী কোষগুলো রোগ-জীবাণু খেয়ে ফেলে। ভিয়েনায় তাঁর বন্ধু প্রাণীতত্ত্ববিদ অধ্যাপক ক্লস-এর সংগে সাক্ষাৎ করেন ও অধ্যাপক ক্লস মেচনিকফের তথ্যাদি তাঁর পত্রিকায় ছাপাতে উৎসাহ প্রকাশ করেন। তাঁরা দুই বন্ধুই ঐ জীবাণুগুলোকে কি নাম দেওয়া যেতে পারে, এই ভাবনায় বিব্রত হয়ে পড়েন। অভিধান দেখে তাঁরা শেষ পর্যন্ত স্থির করলেন—ঐ জীবাণু-গুলোর নাম হবে ‘ফ্যাগোসাইট’। ফ্যাগোসাইট সম্বন্ধে মেচনিকফ তাঁর গবেষণা ও তথ্যাদি প্রচার করে যেতে থাকেন। তিনি ভিয়েনা থেকে ওডেসা চলে যান এবং সেখানকার চিকিৎসকমণ্ডলীর এক সভায় ঐ ক্ষুদ্র প্রাণীগুলোর রোগ-আরোগ্যকারী শক্তি সম্বন্ধে বক্তৃতা দিয়ে শ্রোতৃমণ্ডলীকে বিস্মিত করে তোলেন। তিনি নিজের সঠিকভাবে এবিষয়ে কিছু লক্ষ্য করেছেন কিনা এবং প্রকৃতপক্ষে কোনও ফ্যাগোসাইটকে রোগজীবাণু মেরে ফেলতে দেখেছেন কিনা, সে সম্বন্ধে কোনও কথাই বলেননি।

মেচনিকফ জানতেন, তাঁর তথ্যাদি সত্যিকারের পরীক্ষা দিয়ে প্রমাণ করতে হবে। তা না হলে সেগুলো বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব বলে গৃহীত হবে কেন? তিনি একরকম জলজ মাছি খুঁজে বের করেন। এগুলোর দেহও তারামাছের লার্ভার মত স্বচ্ছ, বাইরে থেকে স্বচ্ছন্দে দেহান্তর দেখা যায়। তিনি এই জলজ মাছিগুলোর দৈনন্দিন জীবন-

যাপন প্রণালী পর্যবেক্ষণ করতে থাকেন। একদিন তিনি বিষয়ের সংগে লক্ষ্য করলেন—একটা মাছি ‘ঈঁট’ জীবাণু গিলে ফেললো। তিনি ঐ জীবাণুটাকে মাছিটার পাকস্থলীর মধ্যে নেমে যেতে দেখলেন। তারপরই সবচেয়ে আশ্চর্যের বিষয় যেটা লক্ষ্য করলেন সেটা হলো, ঐ মাছিটার পাকস্থলীর ফ্যাগোসাইটগুলো ‘ঈঁট’ জীবাণুটাকে ঘিরে ফেলে আশু আশু খেয়ে ফেললো।

এই সামান্য পর্যবেক্ষিত ঘটনার মধ্যে মেচনিকফ রোগ-প্রতিরোধক শক্তির সূত্র খুঁজে পেলেন। ওই মাছির শরীরে ফ্যাগোসাইটগুলো ‘ঈঁট’-জীবাণুকে পরাভূত করতে অক্ষম হলেই ‘ঈঁট’-জীবাণুগুলো সংখ্যায় বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় ও তাদের দেহ থেকে নিঃসৃত একপ্রকার বিষ মাছিগুলোকে মেরে ফেলে। অত্যাশ্রয় প্রাণীদের শরীরেও এইরকম ঘটনা মেচনিকফ আশা করতে লাগলেন।

১৮৮৬ সালে পাস্তুর ১৬ জন রাশিয়ানকে পাগলা নেকড়ে বাঘের দংশনজনিত মৃত্যুর হাত থেকে বাঁচিয়ে রাশিয়ানদের মধ্যে এক চাকল্যের সৃষ্টি করেন। রাশিয়ান কৃষকেরা ওডেসাতে একটা গবেষণাগার প্রতিষ্ঠার জন্তে এই ঘটনার কিছু পরেই অতি অল্প সময়ের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে অর্থ সংগ্রহ করেন। এই গবেষণাগার প্রতিষ্ঠিত হবার পর মেচনিকফ এর তত্ত্বাবধায়ক নিযুক্ত হন। তিনি এই সময়ে ব্যাং ও বানরের ফ্যাগোসাইটের রোগ-জীবাণু ধ্বংস করবার ক্ষমতা আছে কিনা, সে সম্বন্ধে অহুসন্ধান করছিলেন। উক্ত গবেষণাগারের প্রধান কাজ ছিল ভ্যাক্সিন তৈরী করা। তত্ত্বাবধায়কের পদে নিযুক্ত হবার পর মেচনিকফ গবেষণাগারের কতৃপক্ষকে জানিয়ে দেন যে, তিনি তাঁর নিজের গবেষণার কার্যে বেশী ব্যস্ত, ভ্যাক্সিন তৈরীর কার্যের ভার অগ্র কারও ওপর স্তব্ধ করা হোক। তাঁর বন্ধু ডাঃ গ্যামেলিয়া প্যারিস থেকে এবিষয়ে শিক্ষালাভ করে ভ্যাক্সিন তৈরীর কাজ দেখাশোনার ভার গ্রহণ করেন।

এদিকে মেচনিকক নিত্য নতুন তথ্যাদি প্রচার করে ইয়োরোপের বৈজ্ঞানিক সমাজের মধ্যে রীতিমত চাকল্যের সৃষ্টি করলেন।

কতকগুলো কারণে মেচনিকক উক্ত গবেষণাগার ছেড়ে যাবার কথা ভাবছিলেন। ইতিমধ্যে তিনি ছুটি নিয়ে ভিয়েনায় এক বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে যোগদান করেন ও সেখান থেকে প্যারিসে পাস্তরের সংগে দেখা করতে যান। পাস্তর তখন জীবাণু নিয়ে গবেষণার কাজে ব্যস্ত ছিলেন। তিনি মেচনিককের প্রচারিত তথ্যাদি সম্বন্ধে সম্মতিসূচক মত প্রদান করেন এবং বলেন যে তাঁর ধারণা মেচনিকক ঠিক পথেই গবেষণা চালাচ্ছেন। জীবাণু অল্পসঙ্খ্যাকারী বিজ্ঞানীদের মধ্যে পাস্তর তখন প্রধান। তাঁর মত ব্যক্তির এই ধরনের মতপ্রকাশে মেচনিকক গর্ববোধ করেন। তিনি পাস্তরের গবেষণাগারে বিনা পারিশ্রমিকে কাজ করার সুযোগ পাবার জন্তে পাস্তরের কাছে আবেদন জানান। পাস্তর মেচনিককের জন্তে একটা গবেষণাগার সম্পূর্ণভাবে ছেড়ে দিতে রাজী হলেন। এর কয়েকমাস পরেই মেচনিকক প্যারিসে পাস্তর ইনস্টিটিউটে যোগদান করেন। এখানে তাঁর দ্রুত ওল্গাও তাঁকে গবেষণাগারের কাজে সাহায্য করতে লাগলেন।

পাস্তর ইনস্টিটিউটে প্রবেশ করার আগেই মেচনিককের নাম চারিদিকে ছড়িয়ে পড়েছিল। জার্মানী ও অষ্ট্রিয়া থেকে তাঁর মতবাদের প্রতিবাদ জানিয়েছিলেন সেখানকার জীবাণু অল্পসঙ্খ্যাকারীরা। বৈজ্ঞানিক সম্মিলনীতে ও প্রসিদ্ধ পত্রিকাগুলোতে মেচনিককের বিরুদ্ধবাদীরা সমানে তাঁর বিরুদ্ধে আক্রমণ চালিয়ে যান। মেচনিকক আবার হতাশায় দমে পড়েন। আত্ম-হত্যা করার সংকল্প আবার তাঁর মনের মাঝে জেগে ওঠে।

কিন্তু তাঁর এই হতাশা ক্ষণিকের জন্তে। এমিল বেরিং মেচনিককের মতবাদের বিরুদ্ধে প্রতিবাদ জানিয়ে বললেন, সকল প্রাণীর রোগ প্রতিরোধ

করবার শক্তি জন্মে তাদের দেহের রক্ত থেকে, ফ্যাগোসাইট থেকে নয়। প্রত্যুত্তরে মেচনিকক বললেন, ফ্যাগোসাইটগুলোই রোগজীবাণু খেয়ে ফেলে ও আমাদের রোগের হাত থেকে রক্ষা করে। এবার মেচনিকক তাঁর তথ্যাদি পরীক্ষাধারা প্রমাণ করতে প্রয়াসী হলেন। তাঁদের এই তর্কযুদ্ধ প্রায় বিশবছর ধরে চললো।

এপর্যন্ত মেচনিকক যতগুলো পরীক্ষা করেছিলেন তার সবগুলোই তাঁর মতবাদকে বিরুদ্ধবাদীদের হাত থেকে বাঁচবার জন্তেই করেছিলেন। এসব পরীক্ষা দ্বারা তিনি প্রমাণ করতে সমর্থ হয়েছিলেন যে, ফ্যাগোসাইট অনেক সময় সাংঘাতিক ধরনের রোগজীবাণুও খেয়ে ফেলে। এসব পরীক্ষা করার সময় তিনি নিজে অনেক রোগজীবাণু, এমন কি কলেরা জীবাণুও খেয়েছেন এবং তাঁর সহকর্মীদের খাইয়েছেন। এক ধরনের জীবাণু যে আর এক ধরনের জীবাণুকে মেরে ফেলতে পারে, অর্থাৎ রোগজীবাণুধ্বংসকারী ফ্যাগোসাইটের কথা উল্লেখ করে তিনি মাহুঘের রোগপ্রতিরোধক শক্তি সম্বন্ধে তাঁর সহকর্মীদের বলতেন, 'এই ক্ষুদ্র রোগজীবাণুগুলো যে কিরূপ বহুপ্রজাতি লক্ষ্য করে। অল্পকাল অবস্থার মধ্যে বাড়তে দিলে এরা অতি অল্প সময়ের মধ্যেই সমস্ত পৃথিবী ছেয়ে ফেলবে ও সমগ্র মানবসমাজ ধ্বংস করে ফেলতে সমর্থ হবে। তবে সৌভাগ্যের বিষয় এই যে, এদেরও শত্রু আছে এবং বিনাকটেই এরা ঐ রোগজীবাণুগুলোকে মেরে ফেলতে পারে। মাহুঘ তার শরীরে প্রায় সকল প্রকার রোগজীবাণু বহন করে। তোমাদের শরীরের মধ্যেও বহুপ্রকার রোগজীবাণু নিষ্ক্রিয় অবস্থায় জীবিত আছে।' তারপর, সহকর্মীদের মধ্যে যে কোনও একজনকে দেখিয়ে বলতেন, 'তুমি তো একজন সুবক এবং বেশ স্বাস্থ্যবানও, কিন্তু আমি তোমাকে নিশ্চিতভাবে বলতে পারি যে, তোমার মুখ ও অন্ত্রের মধ্য থেকে আমি বহু

রোগজীবাণু বের করতে পারব।' পরীক্ষাবারা তিনি তাঁর এই কথার বাথার্থ্য প্রমাণ করতেন এবং একজন স্বাস্থ্যবান যুবকের শরীর থেকেও যক্ষা জীবাণু, ইনফ্লুয়েঞ্জা জীবাণু প্রভৃতি বের করতে সমর্থ হতেন। তারপর তিনি তাঁর সহ-কর্মীদের প্রদ্ব করতেন, "আচ্ছা বলতো, জীবাণু-গুলো এই ব্যক্তির শরীরে এইরূপ নিশ্চেষ্ট অবস্থায় পড়ে আছে কেন? এটা কি আমাদের প্রকৃতিজ্ঞ অথবা স্বোপাঞ্জিত রোগপ্রতিরোধক শক্তির জন্তে? এই শক্তির জন্তে ওরা আংশিকভাবে নিশ্চেষ্ট হয়ে পড়ে থাকতে পারে; কিন্তু ওদের নিশ্চেষ্ট-ভাবে পড়ে থাকবার আরও একটা কারণ আছে। কারণটা হলো আমাদের শরীরে আর এক ধরণের জীবাণুর অবস্থিতি। এরা আমাদের শরীরের রোগজীবাণুর বিরুদ্ধে এক ধরণের রাসায়নিক অস্ত্র ব্যবহার করে। সেই অস্ত্রের কথা দুর্ভাগ্যবশতঃ আমাদের জানা নেই।" তিনি একথাও বলতেন, 'রোগজীবাণু মেরে ফেলতে পারে এমন কোনও শক্তিশালী রাসায়নিক অস্ত্রের অধিকারী জীবাণু নিশ্চয়ই আছে।'

এই উক্তিগুলো থেকেই মেচনিকফের মতবাদ ও যে মতবাদের সূত্র ধরে তিনি গবেষণা চালিয়েছিলেন এবং জীবনে খ্যাতিসম্পন্ন বিজ্ঞানী হতে পেরে ছিলেন, সেটা বোঝা যাবে।

পূর্বোক্ত সূদীর্ঘ কালব্যাপী তর্কযুদ্ধে মেচনিকফ জয়ী হতে পেরেছিলেন এবং তাঁর বিরুদ্ধবাদীদের স্বপক্ষে আনতে সমর্থও হয়েছিলেন। এরপর বিংশশতাব্দীর গোড়ার দিকে তিনি তাঁর গবেষণা ও গবেষণালব্ধ মতবাদ সম্বন্ধে বিরাট এক পুস্তিকা প্রণয়ন করেন। এই পুস্তিকে তাঁর সূদীর্ঘকালের গবেষণার সমস্ত খুঁটিনাটি বিবরণ লিপিবদ্ধ করেন।

মেচনিকফের অহুসঙ্কানী দৃষ্টি হঠাৎ আবার অস্ত্র দিকে ঘুরে যায়। মানুষের বুদ্ধবয়সের বিজ্ঞান ও মৃত্যুবিজ্ঞান—এই দুই বিজ্ঞানের উদ্ভট কল্পনা তাঁর মাথায় জাগে এবং তিনি তাঁদের যথাক্রমে নাম

দেন—'জেরোনটোলজি' (Gerontology) ও থেনোনটোলজি (Thenontology)। এসময়ে তাঁর অহুসঙ্কান কার্য আবার ভিন্নমুখী পথ ধরলো। তিনি শুনে ছিলেন, বৃদ্ধ হয়ে বাওয়ার একটা কারণ হলো—শিরাতুলো শক্ত হয়ে বাওয়া। মস্ত-পান, সিফিলিস ও কতকগুলো রোগের জন্তেও শিরাতুলো শক্ত হয়ে যায়।

এই সময় মেচনিকফ এ-সম্পর্কীয় গবেষণায় মনোযোগী হলেন। তাঁর সঙ্গে মিলিত হলেন আর একজন বিখ্যাত বিজ্ঞানী রক্স। বানরের শরীরে সিফিলিস রোগ সংক্রামিত করে সেই সংক্রমণ বন্ধ করা যায় কিনা, অথবা ঐ রোগ থেকে সম্পূর্ণরূপে আরোগ্য করে তোলা যায় কিনা—এই ছিল তাঁদের গবেষণার বিষয়। মেচনিকফের অবস্থা আরও একটা উদ্বেগ ছিল এই গবেষণার পেছনে। সিফিলিস কিভাবে শিরাতুলোকে শক্ত করে ফেলে, সেটা পর্যবেক্ষণ করাই ছিল তাঁর উদ্বেগ। তাঁরা তাদের গবেষণার ব্যয়ভার বহন করলেন নিজেরাই, যে বৃত্তি পেয়েছিলেন তাই দিয়ে।

পাস্তর ইনস্টিটিউট ওরাংটোং ও শিম্পাঞ্জিতে ভরে উঠলো। সিফিলিস রোগীর দেহ থেকে সিফিলিসের জীবাণু নিয়ে একটা শিম্পাঞ্জির শরীরে প্রবেশ করিয়ে দেখা গেল, শিম্পাঞ্জি সিফিলিস রোগে আক্রান্ত হয়েছে। এভাবে চার বছরেরও বেশী সময় ধরে তাঁরা (মেচনিকফ ও রক্স) এক বানরের দেহ থেকে আর এক বানরের দেহে রোগের বীজ চুকিয়ে দিতে লাগলেন এবং এই রোগের কোনও প্রতিষেধক বের করতে পারা যায় কিনা, তারই চেষ্টা করতে লাগলেন। মেচনিকফ একটা বানরের কানে সিফিলিসের জীবাণু চুকিয়ে দিলেন ও ২৩ ঘণ্টা পরে সেই কানটা কেটে নিলেন। পরে লক্ষ্য করে দেখলেন যে, সেই বানরটার শরীরে কখনও সিফিলিসের লক্ষণ প্রকাশ পায় নি। মেচনিকফ ভাবলেন, এই রোগের জীবাণু যে জায়গা দিয়ে শরীরে প্রবেশ করে সেখানে নিশ্চয়ই অনেকক্ষণ

পৰ্যন্ত অবস্থান করবার পর শরীরের অস্ত্রাঙ্গ অংশে ছড়িয়ে পড়ে। মানবদেহে কি ভাবে এই রোগ সংক্রামিত হয় সেটা যখন জানা আছে তখন ওই জীবাণু শরীরের অস্ত্রাঙ্গ অংশে ছড়িয়ে পড়বার আগেই একটা প্রতিকার করা যেতে পারে।

অবশেষে মেচ'নিকফ ক্যালোমেল অয়েন্টমেন্ট আবিষ্কার করলেন। দুটা বানরের শরীরে একটা জায়গায় একটুখানি আঁচড়ে দিয়ে ঐ স্থানে সিকিলিসের জীবাণু প্রবেশ করিয়ে দিলেন। একটা বানরের ওই আঁচড়ানো জায়গায় একঘণ্টা বাদে ক্যালোমেল মলমটা ঘষে দেওয়া হলো। আর একটাকে কিছুই করলেন না। যে বানরটার শরীরে মলম লাগিয়ে দেওয়া হয়েছিল সেটার কিছুই হলো না, কিন্তু অপরটা সিকিলিস রোগে ভীষণভাবে আক্রান্ত হলো। মানবদেহেও অম্লরূপ পরীক্ষা করে মেচ'নিকফ সাফল্যলাভ করলেন।

মেচ'নিকফ এই আবিষ্কারে নীতিবিদরা ভীষণভাবে প্রতিবাদ জানালেন। এই রোগের প্রতিষেধক আবিষ্কারের ফলে ব্যভিচারজনিত শাস্তি বন্ধ হবে—এই রব তুললেন নীতিবিদরা। মেচ'নিকফ প্রত্যুত্তরে বললেন, 'রোগটা যেহেতু ব্যভিচারজনিত সেই হেতু এর বিস্তার প্রতিষেধনের ওষুধ আবিষ্কারে প্রতিবাদ জানানো হয়েছে। সকল প্রকার নৈতিক প্রতিষেধকও যখন সিকিলিস রোগের বিস্তার ও তা থেকে নির্দোষ ব্যক্তিরও শাস্তিভোগ বন্ধ করতে পারে নি তখন সম্ভাব্য যে কোন উপায়ে এই রোগ দূরীকরণের প্রচেষ্টা ব্যাহত করাও অসাধুতা'।

গবেষণারত জীবাণু অহুসঙ্কানকারী মেচ'নিকফের জীবন প্রদীপ একদিন নিবে গেল। তিনি ৭১ বৎসর বয়সে মারা গেলেন। এই হলো মেচ'নিকফের সংক্ষিপ্ত জীবনী। একটা বিশৃংখল অবস্থার মধ্যে যদি শৃংখলা ফিরিয়ে আনা যায় তাহলে যেকোন দেখতে পাওয়া যায়, মেচ'নিকফের জীবনী সমগ্রভাবে বিচার করে দেখলে আমরা সেরূপই দেখতে পাই।

মেচ'নিকফের নাম ডারউইন বা পাস্তরের মত বিখ্যাত নয়। কর্মবহুল জীবনে তিনি যে বিরাট একটা কিছু আবিষ্কার করেছিলেন তা-ও নয়। তবুও বিজ্ঞান জগতে তাঁর দান অবিস্মরণীয়। অদ্ভুত অদ্ভুত কল্পনা যে ব্যক্তির মাথা দিয়ে বেরুত, যে ব্যক্তি খেয়ালের তাড়নায় চলতেন—তিনিই দেখিয়ে দিয়ে গিয়েছেন—জীবাণুজগতে জীবাণুদের মধ্যে পরস্পরের সংগ্রামে রোগ উৎপাদনকারী জীবাণু পরাভূত হচ্ছে আর এক শ্রেণীর জীবাণুর কাছে। মানবসমাজ যে শেযোক্ত শ্রেণীর জীবাণু দ্বারা প্রভূতভাবে উপকৃত হতে পারে, তার ইঙ্গিত মেচ'নিকফ দিয়ে গেলেন। আজ পেনিসিলিন, ট্রেপ্টোমাইসিন প্রভৃতি অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধসমূহ আবিষ্কারে আমরা তাঁর কল্পনাকে সার্থকরূপে রূপায়িত হতে দেখছি।

মেচ'নিকফের জীবনী আলোচনায় তাঁকে সাধারণভাবে বত কাছে থেকে দেখা যায়, সেইভাবেই দেখা হয়েছে। আশা করি পাঠক পাঠিকারা তাঁকে সেইভাবেই গ্রহণ করবেন

# বসু বিজ্ঞান মন্দিরের প্রথম প্রতিষ্ঠা দিবসে আচার্য জগদীশচন্দ্রের “নিবেদন”

[ ১৯১৭ সালে আচার্য জগদীশচন্দ্র ‘বসু বিজ্ঞান মন্দির’ প্রতিষ্ঠা করেন। এ বছরের ৩০শে নভেম্বর তার ষাট্টিশতম প্রতিষ্ঠা দিবস। বিজ্ঞান মন্দিরের প্রথম প্রতিষ্ঠা দিবসে আচার্যদেব যে বাণী দিয়েছিলেন—এই উপলক্ষ্যে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ের পাঠক-পাঠিকাদের জন্তে তার কিয়দংশ উদ্ধৃত করা হলো। ]

“বাইশ বৎসর পূর্বে যে স্বর্ণীয় ঘটনা হইয়াছিল তাহাতে সেদিন দেবতার করুণা জীবনে বিশেষরূপে অনুভব করিয়াছিলাম। সেদিন যে মানস করিয়াছিলাম তাহা এতদিন পরে দেবচরণে নিবেদন করিতেছি। আজ যাঁরা প্রতিষ্ঠা করিলাম তাহা মন্দির, কেবলমাত্র পরীক্ষাগার নহে। ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য সত্য, পরীক্ষা দ্বারা নির্ধারিত হয়, কিন্তু ইন্দ্রিয়েরও অতীত দুই-একটি মহাসত্য আছে, তাহা লাভ করিতে হইলে কেবলমাত্র বিশ্বাস আশ্রয় করিতে হয়।

বৈজ্ঞানিক সত্য পরীক্ষা দ্বারা প্রতিপন্ন হয়, তাহার জ্ঞানও অনেক সাধনার আবশ্যক। যাহা কল্পনার রাজ্যে ছিল, তাহা ইন্দ্রিয়গোচর করিতে হয়। যে আলো চক্ষুর অদৃশ্য ছিল, তাহাকে চক্ষু গ্রাহ্য করা আবশ্যক। শরীর নিম্নিত ইন্দ্রিয় যখন পরাস্ত হয়, তখন ধাতুনিম্নিত অতীন্দ্রিয়ের শরণাপন্ন হই। যে জগৎ কিয়ৎক্ষণ পূর্বে অশব্দ ও অন্ধকার-ময় ছিল এখন তাহার গভীর নির্ঘোষ ও দুঃসহ আলোকরাশিতে একেবারে অভিভূত হইয়া পড়ি।

এই-সকল একেবারে ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য না হইলেও মনুষ্য নিম্নিত কৃত্রিম ইন্দ্রিয়দ্বারা উপলব্ধি করা যাইতে পারে। কিন্তু আরও অনেক ঘটনা আছে, যাহা ইন্দ্রিয়েরও অগোচর। তাহা কেবল বিশ্বাস বলেই লাভ করা যায়। বিশ্বাসের সত্যতা সম্বন্ধেও

পরীক্ষা আছে, তাহা দুই একটি ঘটনার দ্বারা হয় না, তাহার প্রকৃত পরীক্ষা করিতে সমগ্র জীবনব্যাপী সাধনার আবশ্যক। সেই সত্যপ্রতিষ্ঠার জন্তই মন্দির উত্তীর্ণ হইয়া থাকে।

কি সেই মহাসত্য, যাহার জন্ত এই মন্দির প্রতিষ্ঠিত হইল? তাহা এই যে, মানুষ যখন তাহার জীবন ও আরাধনা কোন উদ্দেশ্যে নিবেদন করে, সেই উদ্দেশ্য কখনও বিফল হয় না; তখন অসম্ভবও সম্ভব হইয়া থাকে। সাধারণের সাধুবাদ শ্রবণ আজ আমার উদ্দেশ্য নহে, কিন্তু যাহারা কর্মসাগরে ঝাঁপ দিয়াছেন এবং প্রতিকূল তরঙ্গ-ঘাতে মৃতকল্প হইয়া অদৃষ্টের নিকট পরাজয় স্বীকার করিতে উত্তম হইয়াছেন আমাদের কথা বিশেষভাবে কেবল তাঁহাদেরই জন্ত।”

\* \* \*

“যে-সকল অসুসন্ধানের কথা বলিলাম, তাহাতে নানাপথ দিয়া পদার্থবিজ্ঞা, উদ্ভিদবিজ্ঞা, প্রাণীবিজ্ঞা, এমন কি মনস্তত্ত্ববিজ্ঞাও এক কেন্দ্রে আসিয়া মিলিত হইয়াছে। বিধাতা যদি বিজ্ঞানের কোন বিশেষ তীর্থ ভারতীয় সাধকের জন্ত নির্দেশ করিয়া থাকেন, তবে এই চতুর্বেণী-সঙ্কমেই সেই মহাতীর্থ।

## আশা ও বিশ্বাস

এই-সকল অসুসন্ধান বিজ্ঞানের বহু শাখা লইয়া। কেহ কেহ মনে করেন, ইহাদের বিকাশে নানা



ব্যবহারিক বিজ্ঞান উন্নতি এবং জগতের কল্যাণ সাধিত হইবে। যে সকল আশা ও বিশ্বাস লইয়া আমি এই মন্দির প্রতিষ্ঠা করিলাম, তাহা কি একজনের জীবনের সঙ্গেই সমাপ্ত হইবে? একটি মাত্র বিষয়ের জ্ঞান বীক্ষণাগার নির্মাণে অপরিমিত ধনের আবশ্যক হয়, আর এইরূপ অতি বিস্তৃত এবং বহুমুখী জ্ঞান বিস্তার যে আমাদের দেশের পক্ষে অসম্ভব, একথা বিজ্ঞজন মাঝেই বলিবেন। কিন্তু আমি অসম্ভাব্য বিষয়ের উপলক্ষে কেবলমাত্র বিশ্বাসের বলেই চিরজীবন চলিয়াছি; ইহা তাহারই মধ্যে অন্ততম। হইতে পারে না বলিয়া কোনদিন পরামুগ্ধ হই নাই, এখনও হইব না। আমার বাহা নিজস্ব বলিয়া মনে করিয়াছিলাম তাহা এই কার্যেই নিয়োগ করিব। রিক্তহস্তে আসিয়াছিলাম, রিক্ত-হস্তেই ফিরিয়া যাইব; ইতিমধ্যে যদি কিছু সম্পাদিত হয়, তাহা দেবতার প্রসাদ বলিয়া মানিব। আর একজনও এই কার্যে তাঁহার সর্বস্ব নিয়োগ করিবেন, যাহার সাহচর্য আমার দুঃখ এবং পরাজয়ের মধ্যেও বহুদিন অটল রহিয়াছে। বিধাতার করুণা হইতে কোনদিন একেবারে বঞ্চিত হই নাই। যখন আমার বৈজ্ঞানিক কৃতিত্বে অনেকে সন্দেহান ছিলেন, তখনও দুই একজনের বিশ্বাস আমাকে বেঁটন করিয়া রাখিয়াছিল। আজ তাঁহারা মৃত্যুর পরপারে।

আশঙ্কা হইয়াছিল কেবলমাত্র ভবিষ্যতের অনিশ্চিত বিধানের উপরেই এই মন্দিরের স্থায়িত্ব নির্ভর করিবে। অল্পদিন হইল বৃষ্টিতে পারিয়াছি যে, আমি যে-আশায় কাণ্ড আরম্ভ করিয়াছি, তাহার আত্মদান ভারতের দূর স্থানেও মর্ম্ম স্পর্শ করিয়াছে। এই সকল দেখিয়া মনে হয় আমি যে বৃহৎ সঙ্কল্প করিয়াছিলাম, তাহার পরিণতি একেবারে অসম্ভব নহে। জীবিত থাকিতেই হয়ত দেখিতে পাইব যে, এই মন্দিরের শৃঙ্খল অঙ্গন দেশবিদেশ হইতে সমাগত বাত্মী দ্বারা পূর্ণ হইয়াছে।

### আবিষ্কার এবং প্রচার

বিজ্ঞান অহুশীলনের দুই দিক আছে, প্রথমতঃ নূতন তত্ত্ব আবিষ্কার; ইহাই এই মন্দিরের মুখ্য উদ্দেশ্য। তাহার পর জগতে সেই নূতন তত্ত্ব প্রচার। সেই জ্ঞানই এই স্ববৃহৎ বক্তৃতা গৃহ নিম্নিত হইয়াছে। বৈজ্ঞানিক বক্তৃতা ও তাহার পরীক্ষার জ্ঞান এইরূপ গৃহ বোধ হয় অত্র কোথাও নিম্নিত হয় নাই। দেড় সহস্র শ্রোতার এখানে সমাবেশ হইতে পারিবে। এখানে কোন বহু চর্কিত তত্ত্বের পুনরাবৃত্তি হইবে না। বিজ্ঞান সম্বন্ধে এই মন্দিরে যে সকল আবিষ্কৃত্য হইয়াছে, সেই সকল নূতন সত্য এখানে পরীক্ষা সহকারে সর্বত্র প্রচারিত হইবে। সর্বত্রাতি, সকল নবনারীর জ্ঞান এই মন্দিরের দ্বার চিরদিন উন্মুক্ত থাকিবে। মন্দির হইতে প্রচারিত পত্রিকা দ্বারা নব নব প্রকাশিত বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব জগতে পণ্ডিত মণ্ডলীর নিকট বিজ্ঞাপিত হইবে এবং হয়ত তদ্বারা ব্যবহারিক বিজ্ঞানেরও উন্নতি সাধিত হইবে।

আমার আরও অভিপ্রায় এই যে, এ মন্দিরের শিক্ষা হইতে বিদেশবাসীও বঞ্চিত হইবে না। বহুশতাব্দী পূর্বে ভারতে জ্ঞান সার্বভৌমিকরূপে প্রচারিত হইয়াছিল। এই দেশে নালন্দা এবং তক্ষশিলায় দেশ-দেশান্তর হইতে আগত শিক্ষার্থী সাদরে গৃহীত হইয়াছিল। যখনই আমাদের দিবার শক্তি জন্মিয়াছে, তখনই আমরা মহৎরূপে দান করিয়াছি। ক্ষুদ্রে কখনই আমাদের তৃপ্তি নাই। সর্বজীবনের স্পর্শে আমাদের আমাদের জীবন প্রাণময়। বাহা সত্য, বাহা সন্দেহ, তাহাই আমাদের আরাধ্য। শিল্পী কারুকার্যে এই মন্দির মণ্ডিত করিয়াছেন এবং চিত্রকর আমাদের স্বপ্নের অব্যক্ত আকাঙ্ক্ষা চিত্রপটে বিকশিত করিয়াছেন।"

\* \* \*

"কে মনে করিতে পারিত, এই আত্মদানবিহীন উদ্ভিদজগতে, এই তুচ্ছীকৃত অসীম জীবসম্ভারে, অহুত্বাতিশক্তি বিকশিত হইয়া উঠিতেছে। তাহার

পর কি করিয়াই বা মানুষজ্ঞের উদ্ভেজনা হইতে তাহারই ছায়াৰূপিণী অশরীরী স্নেহমমতা উদ্ভূত হইল। ইহার মধ্যে কোনটা অজর, কোনটা অমর? যখন ক্রীড়াশীল পুস্তলিদের খেলা শেষ হইবে এবং তাহাদের দেহাবশেষ পঞ্চভূতে মিশিয়া যাইবে, তখন সেই সকল অশরীরী ছায়া কি আকাশে মিলাইয়া যাইবে, অথবা অধিকতররূপে পরিস্ফুট হইবে?

কোন রাজ্যের উপর তবে মৃত্যুর অধিকার? মৃত্যুই যদি মানুষের একমাত্র পরিণাম, তবে ধনধাত্রে পূর্ণা পৃথিবী লইয়া সে কি করিবে? কিন্তু মৃত্যু সৰ্ব্বভয়ী নহে; জড়সমষ্টির উপরই কেবল তাহার আধিপত্য। মানব-চিন্তাপ্রসূত স্বর্গীয় অগ্নি মৃত্যুর আঘাতেও নির্দোষিত হয় না। অমরত্বের বীজ চিন্তায়, বিস্তে নহে। মহাসাম্রাজ্য, দেশবিজয়ে কোনদিন স্থাপিত হয় নাই। তাহার প্রতিষ্ঠা কেবল চিন্তা ও দিব্যজ্ঞান প্রচার দ্বারা সাধিত হইয়াছে। বাইশ শত বৎসর পূর্বে এই ভারত-খণ্ডেই অশোক যে মহাসাম্রাজ্য স্থাপন করিয়াছিলেন, তাহা কেবল শারীরিক বল ও আর্থিক ঐশ্বর্য দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয় নাই। সেই মহাসাম্রাজ্যে বাহ্য সঞ্চিত হইয়াছিল, তাহা কেবল বিতরণের জন্ত, দুঃখ মোচনের জন্ত, এবং জীবের কল্যাণের জন্ত। জগতের মুক্তি হেতু সমস্ত বিতরণ করিয়া এমন দিন আসিল, যখন সেই সসাগরা ধরণীর অধিপতি অশোকের অর্ধ-আমলক মাত্র অবশিষ্ট রহিল। তখন তাহা হস্তে লইয়া তিনি কহিলেন, এখন ইহাই আমার সর্বস্ব, ইহাই যেন আমার চরম দানরূপে গৃহীত হয়।

### অর্থ্য।

এই আমলকের চিহ্ন মন্দিরে গাত্রে গ্রথিত রহিয়াছে। পতাকাবরূপ সর্কোপরি বজ্রচিহ্ন প্রতিষ্ঠিত—যে দৈব অস্ত্র নিম্পাণ দধীচি মূনির অস্থিদ্বারা নির্মিত হইয়াছিল। বাহ্যের পদার্থে জীবনদান করেন, তাঁহাদের অস্থি দ্বারাই বজ্র নির্মিত হয়,

যাহার জগন্ত তেজে জগতে দানবজের বিনাশ ও দেবজের প্রতিষ্ঠা হইয়া থাকে। আজ আমাদের অর্থ্য, অর্ধ আমলক মাত্র; কিন্তু পূর্বদিনের মহিমা মহত্তর হইয়া পুনর্জন্ম লাভ করিবেই করিবে। এই আশা লইয়া অল্প আমরা ক্ষণকালের জন্ত এখানে দাঁড়াইলাম; কল্যাণ হইতে পুনরায় কৰ্ম্মশ্রোতে জীবনভরী ভাসাইব। আজ কেবল আরাধ্যা দেবীর পূজার অর্থ্য লইয়া এখানে আসিয়াছি; তাঁহার প্রকৃত স্থান বাহিরে নহে, কিন্তু হৃদয়-মন্দিরে। তাঁহার পূজার প্রকৃত উপকরণ ভক্তের বাহুবলে, অস্ত্রদের শক্তিতে এবং হৃদয়ের ভক্তিতে। তাহার পর সাধক কি আশীর্বাদ আকাজক্ষা করিবে? যখন প্রদীপ্ত জীবন নিবেদন করিয়াও তাহার সাধনার সমাপ্তি হইবে না, যখন পরাজিত ও মুমূর্ষু হইয়া সে মৃত্যুর অপেক্ষা করিবে, তখনই আরাধ্যা দেবী তাহাকে ক্রোড়ে তুলিয়া লইবেন। এইরূপ পরাজয়ের মধ্য দিয়াই সে তাহার পুরস্কার লাভ করিবে।”

বিজ্ঞান মন্দির প্রতিষ্ঠা উপলক্ষ্যে। ১৯১৭

### দীক্ষা।

“আমরা সকলেই শিক্ষার্থী, কার্যক্ষেত্রে প্রত্যহই শিখিতেছি, দিন দিন অগ্রসর হইতেছি, এবং বাড়িতেছি।

জীবন সম্বন্ধে একটি মহাসত্য এই, যেদিন হইতে আমাদের বাড়িবার ইচ্ছা স্থগিত হয় সেই দিন হইতেই জীবনের উপর মৃত্যুর ছায়া পড়ে। জাতীয় জীবন সম্বন্ধে একই কথা। যেদিন হইতে আমাদের বড় হইবার ইচ্ছা থামিয়াছে সেদিন হইতেই আমাদের পতনের সূত্রপাত হইয়াছে। আমরা দিগকে বাঁচিতে হইবে, সঞ্চয় করিতে হইবে এবং বাড়িতে হইবে। তাহার জন্ত কি করিয়া প্রকৃত ঐশ্বর্য লাভ হইতে পারে একাগ্রচিত্তে সেই দিকে লক্ষ্য রাখিবে।

দ্রোণাচার্য্য শিষ্যগণের পরীক্ষার্থ জিজ্ঞাসা করিয়াছিলেন। ‘গাছের উপর যে পাখীটি বসিয়া

আছে তাহাই লক্ষ্য, পাখীটি কি দেখিতে সমস্ত জীবনব্যাপী সাধনার জন্ত। দেখিতেছ না পাইতেছ ?' অর্জুন উত্তর করিলেন, 'না পাখী দেখিতে পাইতেছি না, কেবল তাহার চক্ষুমাত্র হইতেছে! ভীষণ জীবন চক্রের গতি দেখিয়া ভীত দেখিতেছি।' এইরূপ একাগ্রচিত্ত হইলেই হইয়াছে? স্বভাবের নির্ঘম, কাণ্ডারীহীন কার্য-বাহিরের বিয় বাধার মধ্যেও অবিচলিত থাকিয়া লক্ষ্য ভেদ করিতে সমর্থ হইবে।

তবে সেই লক্ষ্য কি? লক্ষ্য, শক্তি সঞ্চয় করা যাহা দ্বারা অসাধ্যও সাধিত হয়।

জীবন সঞ্চয়ে পরীক্ষা করিয়া দেখা যায় যে, শক্তি সঞ্চয় দ্বারাই জীবন পরিষ্কৃতিত হয়। তাহা কেবল নিজের একাগ্র চেষ্টা দ্বারাই সাধিত হইয়া থাকে। যে কোনরূপ সঞ্চয় করে না, যে পরমুখাপেক্ষী, যে ভিক্ষুক, সে জীবিত হইয়াও মরিয়া আছে।

যে সঞ্চয় করিয়াছে সেইই শক্তিমান, সেইই তাহার সঞ্চিত ধন বিতরণ করিয়া পৃথিবীকে সমৃদ্ধশালী করিবে। কে এই সাধনার পথ ধরিবে?

এজন্ত কেবল অল্প কয়েকজনকেই আহ্বান করিতেছি। দুই এক বংশের জন্ত নহে, কিন্তু

সমস্ত জীবনব্যাপী সাধনার জন্ত। দেখিতেছ না ধূলিকণার গায়, কীটের গায় জীবন পেষিত হইতেছে! ভীষণ জীবন চক্রের গতি দেখিয়া ভীত হইয়াছে? স্বভাবের নির্ঘম, কাণ্ডারীহীন কার্য-কারণ সঙ্ঘবন্ধ বুঝিতে না পারিয়া ত্রিয়মাণ হইয়াছে? কিন্তু তোমাদেরই অন্তরে দৈব দৃষ্টি আছে, তাহা উজ্জ্বল কর। হয়ত প্রকৃতির মধ্যে একটা দিশা, উদ্দেশ্যে দেখিতে পাইবে। দেখিতে পাইবে যে, এই বিশ্ব জীবন্ত, জড়পিও মাত্র নহে। তাহার আহার উৎপাদিও, তাহার শিরায় শিরায় গলিত ধাতুর স্রোত প্রবাহিত হইতেছে। সামান্য ধূলিকণাও বিনষ্ট হয় না, ক্ষুদ্র শক্তিও বিনাশ পায় না; জীবনও হয়ত তবে অবিনশ্বর। মানসিক শক্তিতেই জীবনের চরমোচ্চাস। দেখ তাহারই বলে এই পুণ্য দেশ সঞ্জীবিত রহিয়াছে। সেবা দ্বারা, ভক্তি দ্বারা, জ্ঞান দ্বারা একই স্থানে উপনীত হই। তোমরাও তাহার একটি পথ গ্রহণ কর। জীবন ও তাহার পরিণাম, এই জগৎ ও অপর জগৎ তোমাদের সাধনার লক্ষ্য হউক। নির্ভীক বীরের গায় জীবন মহাহবে নিক্ষেপ কর।"

# ডি, ডি, টি

## শ্রীআনন্দমোহন ঘোষ

এই পৃথিবী মনুষ্যবাসের উপযোগী হইলেও একেবারে নিরাপদ নয়। সৃষ্টির আদি হইতেই মানুষকে এক প্রতিকূল অবস্থার মধ্যে জীবন-যাপন করিতে হইয়াছে। দৃশ্য ও অদৃশ্য, নানা শত্রুর সহিত অদ্বিতীয় সংগ্রাম পরিচালনা করিয়া তাহার অস্তিত্বকে বাঁচাইয়া রাখিতে হইয়াছে। এই সংগ্রামে সে কখনও অঙ্গবল, কখনও বা বুদ্ধিবলের সাহায্য লইয়াছে।

কীট পতঙ্গাদি প্রথমোক্ত শ্রেণীর শত্রু হইলেও ইহাদের বিরুদ্ধে অঙ্গবল প্রয়োগ করা সম্ভব হয় নাই, বুদ্ধিবলেই ইহাদের সহিত সংগ্রাম করিতে হইয়াছে। এইসব কীট-পতঙ্গের মধ্যে মণা, মাছি, পতঙ্গপাল বিস্তৃত ক্ষতিসাধন করে এবং মানুষের নিরুপদ্রব জীবনে বহু বিঘ্নের সৃষ্টি করে। ইহাদের উৎপাত হইতে রক্ষা পাইবার জন্ত মানুষকে নানা কৌশল উদ্ভাবন করিতে হইয়াছে। তাই সংক্রামক রোগবাহী মাছির স্পর্শদোষ হইতে খাণ্ড রক্ষার জন্ত মানুষ ঢাকনা স্থাপন করে, মণার কামড় হইতে রক্ষা পাইবার জন্ত মণার ব্যবহার করে। কিন্তু এই ক্ষুদ্র প্রচেষ্টায় কীট-পতঙ্গের অত্যাচার নিবারণ করা যায় না। ইহাদের বংশ-বৃদ্ধি কিরূপে রোধ করা যায় বা ব্যাপকভাবে ইহাদের বিনাশ সম্ভবপর হয়, ইহাই ছিল বিজ্ঞানীদের বহুকালের চিন্তনীয় বিষয়।

বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টায় কতকগুলি কীটধ্বংসী রাসায়নিকের ব্যবহার প্রচলিত হইয়াছিল। ইহাদের মধ্যে পাইরেথ্রাম ও রেটেনন উল্লেখযোগ্য। কিন্তু আদর্শ কীটধ্বংসী হিসাবে ইহাদের অনেক ত্রুটি আছে। কেরোসিনের সহিত পাইরেথ্রাম মিশাইয়া যে রাসায়নিক জিনিসটি ব্যবহার করা

হয় তাহাতে কোন কোন রোগবাহী কীটের বিষক্রিয়া নষ্ট হইলেও, ইহার কীটধ্বংসী ক্রিয়া বেশী স্থায়ী হয় না। অপরপক্ষে রেটেননের ক্রিয়া অধিকক্ষণ স্থায়ী হইলেও, ইহা কেবল চূর্ণরূপেই ব্যবহার করা করা চলে।

তাহা ছাড়া এই দুইটি কীটধ্বংসী স্বভাবজ পদার্থ হইতে উৎপন্ন, কোনও রাসায়নিক সংমিশ্রণ ক্রিয়ায় এগুলিকে প্রস্তুত করা সম্ভব হয় নাই। তাই ব্যবহারিক ক্ষেত্রে ইহাদের তেমন গুরুত্ব দেওয়া যায় না। ইহার পর জৈব ও অজৈব বহু রাসায়নিক পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়াছে; কিন্তু ডি, ডি, টি-র তায় একটিও আদর্শস্থানীয় হয় নাই।

বিগত যুদ্ধের সময়েই বহু অবজ্ঞাত ডাইক্লোরো ডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরোথেনের গবেষণা ও বহু প্রচলন হইয়াছে, যদিও বহু পূর্বেই ইহা আবিষ্কৃত হইয়াছিল। ১৮৭৪ খৃষ্টাব্দে ট্রাসবোর্জে ওথমার জিডনার নামে জনৈক ছাত্র তাঁহার থিসিস ডিগ্রীর জন্ত রাসায়নিক সংমিশ্রণ প্রণালীতে ডি, ডি, টি প্রস্তুত করেন। তখন কিন্তু ইহার কীটধ্বংসী গুণসম্বন্ধে তিনি কিছুই জানিতেন না। মাত্র ছয় লাইনে তিনি তাঁহার আবিষ্কার লিপিবদ্ধ করিয়া যান। তারপর দীর্ঘ সময় অতিবাহিত হইয়াছে। ডি, ডি, টি সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা আব কোন আগ্রহ দেখান নাই। ইহা সম্পূর্ণভাবে উপেক্ষিত হইয়াই ছিল।

নয় দশ বৎসর পূর্বে সুইজারল্যান্ডের মুলার সাহেব ডি, ডি, টি-র কীটধ্বংসী গুণ সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন। ১৯৩৯ খ্রীষ্টাব্দে সুইজারল্যান্ডে আলুর ফসল যখন একপ্রকার গুবরে পোকের দ্বারা ধ্বংস হইবার উপক্রম হইল তখন ডি, ডি, টি

প্রয়োগে উহা বহুল পরিমাণে রক্ষা পাইল। ডি, ডি, টি-র বিষয়কর গুণাবলীর কথা নিউইয়র্কে জানান হইলেও নিউইয়র্ক সরকার এবিষয়ে কোন আগ্রহ প্রদর্শন করিলেন না। ১৯৪২ খ্রীষ্টাব্দে স্নাইজার-ল্যাণ্ডে ১০০ পাউণ্ড পরিমাণ ডি, ডি, টি উৎপন্ন হইল। ঐ বৎসরই যুক্তরাষ্ট্রীয় সরকারের কৃষিবিভাগ ডি, ডি, টি-র কীটধ্বংসী গুণাবলীর স্বত্বক্ষে অঙ্গ-সন্ধান আরম্ভ করিলেন। ১৯৪২ সালের মাঝামাঝি সময়ে ঐ কৃষিবিভাগ মাক্ষুগের চর্ম ও চুলে যে সব কীট জন্মায়, তাহার উপর ডি, ডি, টি-র ক্রিয়া স্বত্বক্ষে গবেষণা করেন। ডি, ডি, টি-র আশ্চর্য ক্রিয়ায় মুগ্ধ হইয়া সার্জন জেনারেলের অফিসে এই বিষয়ে বেশ উৎসুক হইলেন। ইহার পর যুক্তরাষ্ট্রে ডি, ডি, টি উৎপাদনের ব্যবস্থা হইল। বৃটিশ সরকারের দৃষ্টিও ইহার দিকে আকৃষ্ট হইল এবং বহু গবেষণার ফলে বৃটেনেও ডি, ডি, টি-র উৎপাদন ও প্রচলন বৃদ্ধি পাইল। তবে এখনও এত বেশী পরিমাণে ডি, ডি, টি উৎপাদিত হয় নাই, যদ্বারা কৃষিকার্ষে কীট-পতঙ্গের আক্রমণের বিরুদ্ধে ইহার ব্যাপক প্রয়োগ সম্ভব হইতে পারে।

দেওয়ালে ডি, ডি, টি ছড়াইলে যে কোন কীট-পতঙ্গ মরিয়া যায় এবং ইহার ক্রিয়া তিন সপ্তাহকাল স্থায়ী হয়। তাই হাসপাতালে ডি, ডি, টি-র ব্যবহারে বহু উপকার সাধিত হয়। ইহার দ্বারা বিছানা ধোত করিলে প্রায় একবৎসর যাবৎ বিছানায় কোন ছারপোকা আসে না। যে সব কাপড়ে ( বিশেষতঃ গরম কাপড়ে ) পোকা দরিবার

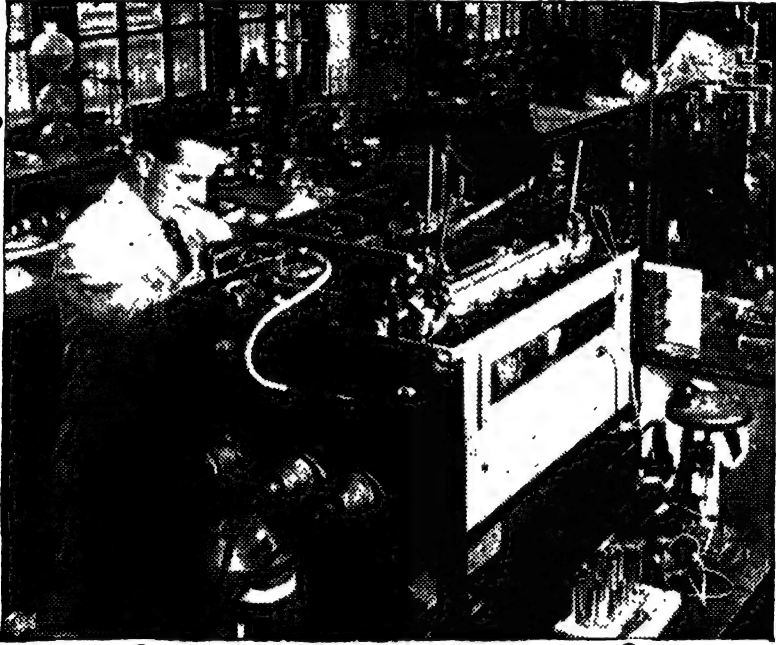
আশঙ্কা থাকে, ইহা দ্বারা সেইসব কাপড় পরিশ্রুত করিলে একমাস পর্যন্ত আর ঐ সব পোকা জন্মাইতে পারে না। পোষাক-পরিচ্ছদ ডি, ডি, টি-তে ধুইলে ৬৮ সপ্তাহ আর পরিষ্কার করিবার দরকার হয় না। এইভাবে ডি, ডি, টি ব্যবহারে বিগত মহাযুদ্ধের সময় সৈন্তেরা প্রভূত উপকার পাইয়াছিল।

ডি, ডি, টি-র ক্রিয়া রোটেনন বা পাইরেথ্রামের মত অল্পস্থায়ী নয়। ম্যালেরিয়া নিবারণের জন্য ডি, ডি, টি-র প্রচলন মাক্ষুগের কল্যাণ-সাধনে অনেকখানিই সাহায্য করিয়াছে। যে বন্ধজলে মশার কীট জন্মায় সেই জলে ডি, ডি, টি ছড়াইলে মশার কীটগুলি মরিয়া যায়, তবে যে সব কীটের ডানা হইয়াছে তাহারা ইহার দ্বারা আক্রান্ত হয় না। প্লেগের সময় ডি, ডি, টি-র বহুল প্রয়োগ আমরা দেখিয়াছি। ইহার দ্বারা প্লেগাক্রান্ত ইঁদুর মরে না, তবে ইঁদুরের গায়ে যে বীজাণুবাহক কীট থাকে, সেই কীটগুলি ধ্বংস হয়। তাই ডি, ডি, টি প্লেগ সংক্রমণ অনেকাংশে নিবারিত করে। ডি, ডি, টি স্বত্বক্ষে আরও অনেক নূতন তথ্য বাহিব হইবার সম্ভাবনা আছে। মানবকল্যাণে ডি, ডি, টি যে প্রভূত সাহায্য করিয়াছে তাহা অনস্বীকার্য। যে জিনিসটিতে ম্যালেরিয়া নিবারিত হইবার সম্ভাবনা আছে, যাহাতে প্লেগ এবং অন্যান্য সংক্রামক ব্যাধির মূল কারণ অপসারিত হইতে পারে, সেই ডি, ডি, টি যে আবিষ্কারের ইতিহাসে উচ্চস্থান লাভ করিবে তাহাতে কোন সন্দেহ নাই।

# বিজ্ঞান-সংবাদ

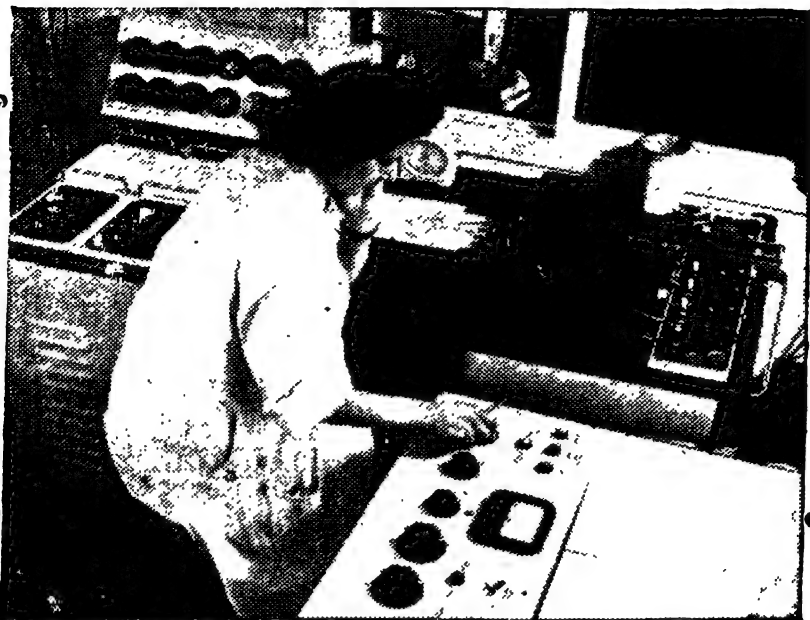
## উদ্ভাদ রোগের চিকিৎসা

বৃটেনে গত ২০ বৎসরে বিকৃত-মস্তিষ্ক লোকদের চিকিৎসার জন্মে নানা প্রকম উন্নত ধরনের ব্যবস্থা করা হয়েছে। সেখানকার প্রত্যেকটি উদ্ভাদাশ্রম এইসব হতভাগ্যদের জন্মে হাসপাতালে পরিণত হয়েছে। এই ধরনের হাসপাতালগুলো ১৯৪৮ সালের স্বাস্থ্য আইন অনুযায়ী আঞ্চলিক স্বাস্থ্য বিভাগের অধীনে কাজ করছে।



বায়োকেমিষ্ট্র্যাল লেবরেটরীতে মানসিক ব্যাবিগ্রস্ত লোকের রক্ত ও মস্তিষ্ক সম্পর্কিত গবেষণা চলছে।

গত ২০ বছরের মধ্যে বৃটেনে বিকৃত-মস্তিষ্ক লোকদের চিকিৎসা ব্যবস্থার অনেক উন্নতি হয়েছে। পূর্বে উদ্ভাদাশ্রমে এই সব লোকদের প্রবানতঃ আটক রাখা হতো। সেখানে চিকিৎসা ব্যবস্থা বিশেষ ছিল না বললেই চলে, যেটুকু ছিল তাও নিতান্ত সামান্য। বৈজ্ঞানিক গবেষণার উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে আধুনিক চিকিৎসকদের সহায়তায় এদিকে বর্তমানে যথেষ্ট কাজ হয়েছে। প্রত্যেকটি উদ্ভাদাশ্রম আজ হাসপাতালে রূপান্তরিত হয়েছে। অত্যাশ্চর্য অস্থবিস্থের মত মস্তিষ্কের ব্যাবি সারানো সম্ভব—চিকিৎসকদের এই বিশ্বাস বৃটেনে সকলের মধ্যে বিশেষ উৎসাহ সৃষ্টি করেছে। রোগী এবং তার আত্মীয়স্বজনের পক্ষে এটা কম বড় আশার কথা নয়।



মানসিক ব্যাধিগ্রস্তদের মস্তিষ্ক তরঙ্গ বা 'ইলেক্ট্রো-এনসেফালোগ্রাম' নেওয়া হচ্ছে



মানসিক ব্যাধিগ্রস্তদের স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়ে আনবার আশ্রয়দাতক ব্যবস্থা হিসেবে তাদের নানারকম শিল্প ও কারিগরি ব্যাপারে ব্যাপৃত রাখা হচ্ছে।

হাসপাতালে ভর্তি হওয়ার পর রোগীদের দেহ বিশেষভাবে এক্স-রে করে পরীক্ষা করা হয়। এতে রোগের মূল নিরূপণ করা চিকিৎসকদের পক্ষে সহজ হয়। রোগীর বাড়াবাড়ি অবস্থায় চিকিৎসার ক্ষেত্রে অনেক সময় নিত্বাকর্ষক ওষুধের সাহায্য নেওয়া হয়, যাতে সে অন্ততঃ তিন সপ্তাহকাল “অচৈতন্ত” থাকে। তারপর জ্ঞান ফিরে আসবার পর ধীরে ধীরে তার চিকিৎসা চলে।

রোগের প্রথম অবস্থায় যাতে রোগী চিকিৎসার সুযোগ পায় তার চেষ্টা হয়; কা.এ তাতে তার সম্পূর্ণ সুস্থ হওয়ার সম্ভাবনা বেশী।

এসব রোগীরা চিকিৎসায় কিছু সুস্থ বোধ করলে তাদের স্বতন্ত্র স্থানে সরিয়ে ফেলা হয়। সেখানে তারা স্বাধীনভাবে লাইব্রেরী, ক্লাব, ক্যুফে এবং খেলাধুলার ব্যবস্থা করে নতুনভাবে জীবন যাপনের সুযোগ পায়। পুরুষ রোগীরা অনেক সময় হাসপাতালের ফার্মেসিজি, ফল ইত্যাদি তৈরী করার কাজে সাহায্য করে থাকে।



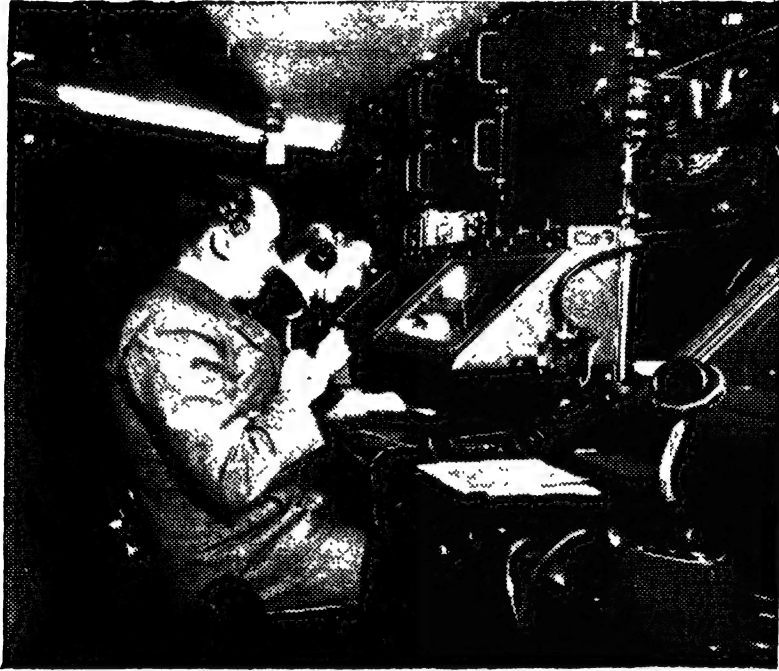
উদ্ভাদাশ্রমের ভোজনাগারের বসবার ব্যবস্থা

বৃটেনের প্রায় সমস্ত উদ্ভাদ-আশ্রমগুলো ১৯৪৮ সালের আত্মীয় স্বাধীন আইনের অধীনে এসেছে। তার ফলে অবস্থার যথেষ্ট উন্নতি হয়েছে তাতে সন্দেহ নেই। সেই সঙ্গে আধুনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার এবং ব্যাপক গবেষণার ফলে চিকিৎসা কার্য সহজ হয়েছে।



### লণ্ডন এয়ারট্রাফিক কন্ট্রোল টাওয়ার

ইতিহাস বিখ্যাত “টাওয়ার অব লণ্ডনের” কথা অনেকেই জানেন; কিন্তু লণ্ডনের আর একটি ‘টাওয়ার’ বৈজ্ঞানিক গুরুত্বের দিক দিয়ে কম প্রসিদ্ধি লাভ করে নি। তার কথা আজ হয়তো অনেকেরই জানা নেই। এর নাম “লণ্ডন টাওয়ার”,—লণ্ডন এয়ার পোর্টের ‘এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোল টাওয়ার’। বি ও এ সি-র “স্পীডবার্ড” এবং অগ্রাণু বিমানগুলোর ক্যাপ্টেন এবং রেডিও অফিসাররা ভারতবর্ষ থেকে ইংলণ্ডের উপরে এসে সর্বদা অবতরণের সময় রেডিও টেলিফোনের সাহায্যে এই টাওয়ারের পরামর্শ নিয়ে থাকেন।



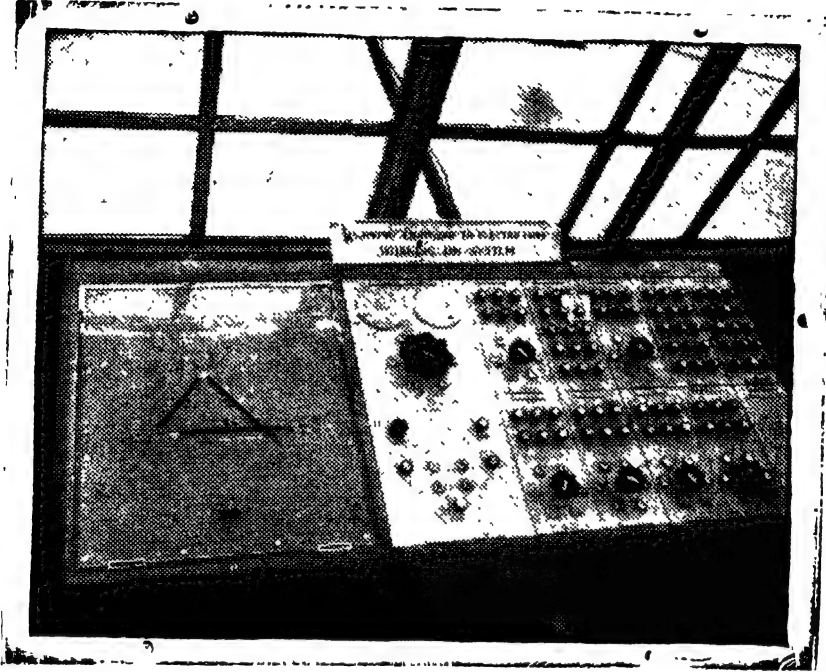
জি, সি, এ, কন্ট্রোলার বিমানকে কুয়াসার মধ্য দিয়ে নির্বিঘ্নে অবতরণ করার জন্তে চালকের সঙ্গে কথা বলছেন।

তাঁরা পাহাড়ের এবং মেঘের আড়াল থেকে লণ্ডন এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোল এলাকার সীমানার মধ্যে এসে রেডিও সংকেত দিয়ে “লণ্ডন টাওয়ারের” কাছ থেকে নির্দেশ নেন। লণ্ডনের মধ্যভাগে এই কন্ট্রোল এলাকার পরিধি প্রায় ৩০ মাইল।

বিমানের রেডিও-কম্পাস থেকে তার অবস্থান বুঝে ক্যাপ্টেন রেডিও টেলিফোনে সংকেত পাঠান “কলিং লণ্ডন টাওয়ার। স্পীডবার্ড অর্জ ওবো চার্লি এসে পৌঁছেছে। আবহাওয়া এবং উচ্চতা সম্পর্কে নির্দেশ দাও।”

“লগুন টাওয়ার” তার ‘এ্যাপ্রোচ কন্ট্রোল’র লাউড স্পীকারে তা স্পষ্ট শুনতে পায় এবং তখনই তাকে কন্ট্রোল এলাকার মধ্য দিয়ে রেডিও সাহায্যে পথের নির্দেশ দেয়।

বিমান অবতরণের জায়গায় র্যাডার যন্ত্রপাতি নিয়ে একদল লোক সর্বদা প্রস্তুত হয়ে থাকে, তারা র্যাডার ক্রীনের দিকে লক্ষ্য রাখে এবং সময় মত পাইলটকে রেডিও টেলিফোন সাহায্যে অবতরণ সম্পর্কে নির্দেশ দেয়।

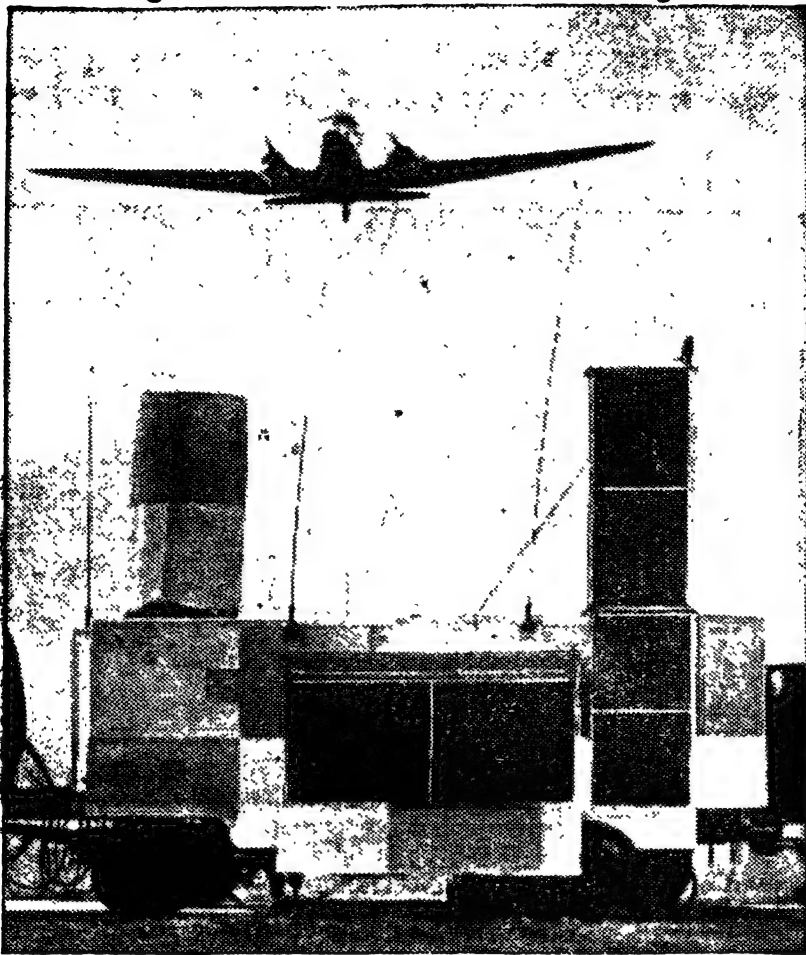


বিমানক্ষেত্র আলোকিত করবার জগ্রে লগুন কন্ট্রোল টাওয়ারের  
আলোক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা।

জর্জ ওবো চালির ক্যাপ্টেন তখন নীচের নির্দেশ অহুসারে এয়ারপোর্টের কাছে এগিয়ে আসে। বিমানটি এয়ার পোর্টের ১০ মাইলের মধ্যে এলে ট্যাডার ক্রীনের উপর তার গতি ধারা স্পষ্টভাবে চিহ্নিত হতে থাকে, তাতে বিমানটি নির্দিষ্ট পথে ‘রানওয়ের’ ব্যবস্থা অহুসারী এগিয়ে আসছে কিনা তা লক্ষ্য করা সম্ভব হয়।

ক্যাপ্টেন বিমানে বসে ‘ইয়ারফোনে’ শুনতে পায় “তুমি আর মাত্র পাঁচ মাইল দূরে। আরো তিন ডিগ্রী দক্ষিণে চলে এসো……আরো এক ডিগ্রী দক্ষিণে……ই্যা এবার সোজা চলে এসো…… তুমি ৫০ ফিট বেশী উচুতে রয়েছ……এখনও ছ-মাইল পথ……আরও ৩০ ফিট নেমে এসো……।

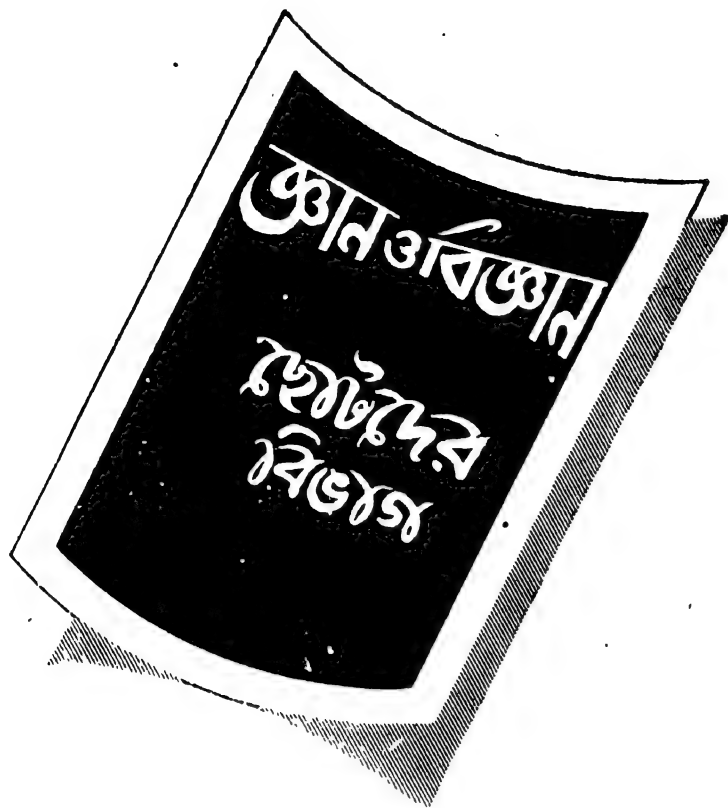
তারপর কিছুক্ষণ পরে ক্যাপ্টেন মুখ তুলে সামনে তাকিয়ে দেখে—রানওয়ে। বিমানটি সশব্দে নেমে আসে, ইঞ্জিনের আগুয়াজ ক্রমশঃ মিলিয়ে যায়। বিমানের দরজার মধ্য দিয়ে ভেসে আসে স্মিট কর্তৃক “আপনারা এই পথে আসুন।” যাত্রা শেষ হয়।



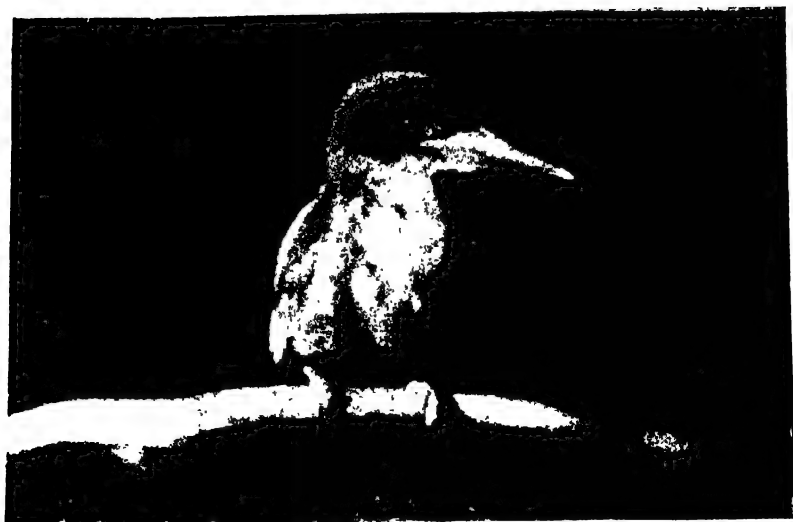
র্যাডার কন্ট্রলের সাহায্যে বিমানের নির্বিঘ্নে অবতরণ মহড়া।

“অদৃশ্য আলোক ইট-পার্টকেল, ঘর-বাড়ী ভেদ করিয়া অনায়াসেই চলিয়া যায়। সুতরাং ইহার সাহায্যে বিনাতারে সংবাদ প্রেরণ করা যাইতে পারে। ১৮২৫ সালে কলিকাতা টাউনহলে এসময়ে বিবিধ পরীক্ষা প্রদর্শন করিয়াছিলাম। বাঙ্গালার লেপ.টেন্যান্ট গভর্নর সার উইলিয়ম মেকেনজি উপস্থিত ছিলেন। বিদ্যুৎ-উদ্ভি তাঁহার বিশাল দেহ এবং আরও দুইটা কক্ষ কক্ষ ভেদ করিয়া তৃতীয়কক্ষে নানাপ্রকার তোলপাড় করিয়াছিল। একটা লোহার গোলা নিক্ষেপ করিল, শিল্পল আওয়াজ করিল এবং বাক্সন তুলে উড়াইয়া দিল। ১৯০৭ সালে মার্কণী তার হীন সংবাদ প্রেরণ করিবার পেটেন্ট গ্রহণ করেন। তাঁহার অত্যন্ত অধ্যবসায় ও বিজ্ঞানের ব্যবহারিক উন্নতি সাধনে কৃতিত্ব দ্বারা পৃথিবীতে এক নূতন যুগ প্রবর্তিত হইয়াছে। পৃথিবীর ব্যবধান একেবারে ঘুচিয়াছে। পূর্বে দূরদেশে কেবল টেলিগ্রাফের সংবাদ প্রেরিত হইত; এখন বিনাতারে সর্বত্র সংবাদ পৌছিয়া থাকে।”

— আচার্য জগদীশচন্দ্র, ১৩২৮



নভেম্বর—১৯৪৯



জ্ঞানান শব্দ চৌধুরী বন্দুক গৃহীত নরট।

## ব্যাঙের জীবন



সামনের মাসের আগে ব্যাঙের জীবন সম্পর্কে  
হোমাদের প্রবন্ধ পাঠ্যে 'আত্মান' জানাচ্ছি।  
ছবিতে ব্যাঙের জীবনের অবস্থা-পরিবর্তনগুলো  
দেখানো হয়েছে। বিভিন্ন জাতীয় ব্যাঙের জীবনের  
পরিবর্তনের মধ্যে কিছু কিছু পার্থক্য আছে।  
নোমবা এ সম্বন্ধে যা দেখেছি বা যা জানি অল্প কথায়  
'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের' মতন ছুপটার বেশী না হয়—  
প্রবন্ধ লিখে পাঠাব। বাগছেল এক পুষ্করিণী  
পরিষ্কার হৃদয়গরে লিখবে। সবোৎকৃষ্ট প্রবন্ধ  
'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের' প্রকাশিত হবে।



## করে দেখ

### পেরিস্কোপ

তোমরা খেলার মাঠে বা বিরাট সভাসমিতিতে নিজের হাতে তৈরী পেরিস্কোপ ব্যবহার করতে অনেককেই দেখেছ। দৃষ্টিপথে কোন বাধাবিহীন থাকলে পেরিস্কোপের সাহায্যে সে বাধা অতিক্রম করতে পারা যায়। বিভিন্ন রকমের পেরিস্কোপ তৈরী হতে পারে এবং তৈরী করাও খুব সহজ। তোমরা যাতে নিজের হাতে তৈরী করতে পার সেজন্মে ছরকমের পেরিস্কোপ তৈরীর উপায় বলে দিচ্ছি; আশাকরি তোমরা অন্ততঃ একটা যন্ত্র তৈরীর চেষ্টা করবে।

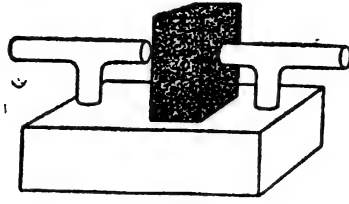
কার্ডবোর্ড, টিন, কাঠ বা অন্য কিছু দিয়ে একটা লম্বা চতুষ্কোণ বাক্সের মত তৈরী কর। এই লম্বা বাক্সটার দু-প্রান্তে দু-দিকে দুটা চতুষ্কোণ গর্ত কর। উপরের প্রান্তে একখানা চৌকা আর্শি ৪৫ ডিগ্রিতে হেলানো-ভাবে বসাও। এ আর্শিখানার কাচটা থাকবে নীচের দিকে মুখ করে। নীচের গর্তের কাছেও পূর্বের আর্শিখানার মত ৪৫ ডিগ্রি হেলিয়ে আর একখানা আর্শি বসাও। এ আর্শিখানার কাচটা থাকবে উপরের দিকে। উপর ও নীচের দুটা আর্শিই এমন ভাবে হেলিয়ে বসাবে যেন তারা পরস্পর সমান্তরাল থাকে। এবার লম্বা বাক্সটার উপরের মুখ উচু করে ধরে নীচের কাচখানার দিকে তাকালেই যে কোন প্রতিবন্ধক অতিক্রম করে দূরের দৃশ্য দেখতে পাবে। ১ নম্বর ছবিখানা ভাল করে দেখে যন্ত্র তৈরী করতে চেষ্টা কর।



১নং চিত্র

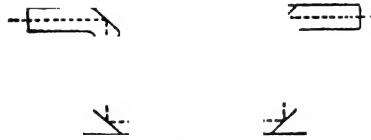
এছাড়া একটা লম্বা লাঠির দু-প্রান্তে ৪৫ ডিগ্রি কোণ করে দুখানা আর্শি বসিয়ে দিলেও

ঠিক ওই রকমের কাজ হবে। উপরের কাচখানাকে সুতা বেঁধে ইচ্ছামত ঘুরিয়ে ফিরিয়ে বিভিন্ন দৃশ্য দেখবার ব্যবস্থাও করতে পারে।



২নং চিত্র

আর একরকম পেরিস্কোপ তৈরী করতে পার—যা একটু জটিল হলেও তৈরী করতে তেমন কোন গুরুতর অসুবিধা নেই। ২ নম্বর ছবি দেখ। যন্ত্রটা হবে এই ছবির মত। শক্ত কার্ডবোর্ডের চওড়া একটা বাক্স যোগাড় কর। ইংরেজী T অক্ষরের মত কাগজের ছুটি চোঙ তৈরী করতে হবে। T-এর আকৃতিবিশিষ্ট এই চোঙ দুটিকে বাক্সটার গায়ে ছিদ্র করে এঁটে বসিয়ে দিতে হবে। এবার ৩ নম্বরের ছবি দেখ। ছুটি চোঙের মধ্যেই



৩নং চিত্র

ছুখানা করে আর্শি ৪৫ ডিগ্রি কোণ করে বসাতে হবে। চোঙের আর্শির মুখ থাকবে নীচের দিকে। চোঙ বরাবর বাক্সের তলায়ও ছদিকে ছুখানা আর্শি থাকবে হেলানোভাবে, উপরের আর্শির সমান্তরালে। নীচের আর্শি ছুখানার মুখ থাকবে উপরের দিকে।

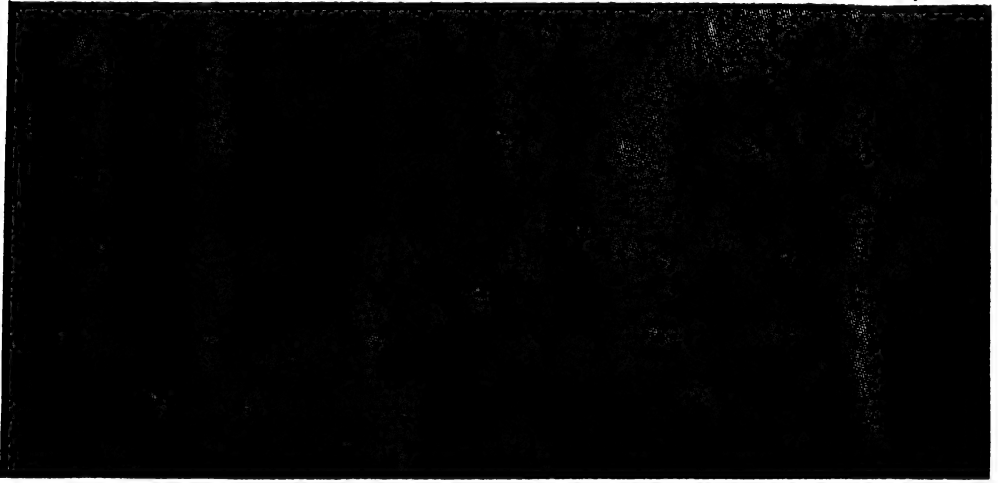
যে কোন একদিকের চোঙের মধ্য দিয়ে তোমার বন্ধুদের কোন একটা জিনিস দেখতে বল। বেশ দেখা যাবে। এবার একখানা ইট, কাঠ বা মোটা বই চোঙ দুটোর মধ্যস্থলে ২নং ছবির মত করে দাঁড় করিয়ে দাও। বন্ধুরা নিশ্চয়ই ভাববে—এবার আর চোঙের মধ্য দিয়ে পূর্বের সেই দূরের জিনিসটাকে আর দেখা যাবে না। কিন্তু চোঙের মধ্য দিয়ে তাকিয়ে তারা অবাক হয়ে যাবে। দূরের জিনিসটা আগের মতই দেখা যাচ্ছে। ইট, কাঠ বা বই মধ্যস্থলে রাখাতেও দেখবার অসুবিধা হচ্ছে না।

গ. চ. ভ.

# জেনে রাখ

## পৃথিবীর অতীত যুগের কথা

আমাদের পৃথিবীর বয়স কত—বলতে পার? সন, তারিখ নির্দেশ করে সে কথা বলা কারোর পক্ষেই সম্ভব নয়। কারণ পৃথিবীতে মানুষ জন্মাবার বহুকাল পূর্বে পৃথিবীর জন্ম হয়েছিল। বহুকাল বলতে কিন্তু ছ'চার হাজার বা ছ'চার লাখ বছর নয়, কোটি কোটি বছর বোঝায়। কিন্তু মানুষের কৌতূহল 'অদম্য'। পৃথিবীর বয়স এবং তার অতীতের ইতিহাস জানবার জন্তে মানুষের চেষ্টার বিরাম নেই। বৈজ্ঞানিক বুদ্ধিসম্পন্ন মানুষের এই চেষ্টার ফলেই এপর্যন্ত জানতে পারা গেছে যে, পৃথিবীর বয়স এক বিলিয়ন বা ছ' বিলিয়ন বছরের কম নয়। (বিলিয়ন = ১,০০০,০০০,০০০)। কি অভাবনীয় ব্যাপার! চেষ্টা করে দেখো—কল্পনা করতে পার কিনা।



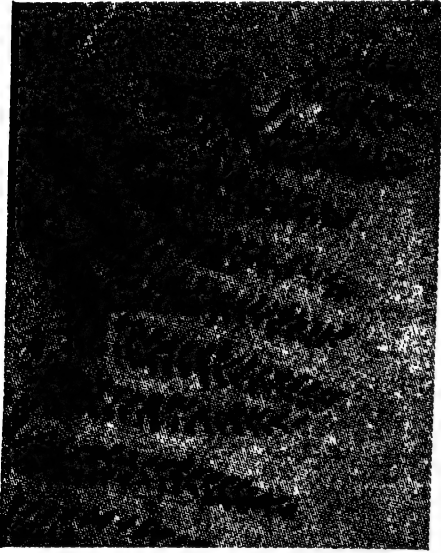
কার্বনিফেরাস যুগের বিশালকায় অসার উদ্ভিদাদির নমুনা

কিন্তু কথা হচ্ছে—পৃথিবীর বয়সের এ হিসেব পণ্ডিতেরা পেলেন কেমন করে? বিভিন্ন উপায়ে তাঁরা পৃথিবীর বয়সের এই হিসেবটা সংগ্রহ করেছেন। প্রধান একটা উপায় হচ্ছে—কোন নির্দিষ্ট স্তর থেকে সংগৃহীত একটুকরা পাথর চূর্ণ করে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় তা থেকে সমস্ত সীসা পৃথক করে নেওয়া। দেখা গেছে—ইউরেনিয়াম নামক ধাতব পদার্থ ধীরে ধীরে সীসার রূপান্তরিত হয়ে থাকে। বিজ্ঞানীরা জানেন—ইউরেনিয়াম থেকে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ সীসা উৎপন্ন হতে কতটা সময় লাগতে পারে। কাজেই পাথরের বিভিন্ন স্তরের সীসার পরিমাণের হিসেব থেকে পৃথিবীর বয়সের একটা মোটামুটি হিসেব পাওয়া যায়। আর এক রকমের উপায় হচ্ছে—পাথরের একটুক পুরু স্তর গড়ে



উঠতে কতটা সময় লাগতে পারে তার হিসেব করা। এই হিসেব পেলো পৃথিবীর বুকের উপরের শিলা-স্তরগুলো মোট যতটা পুরু তা থেকেও পৃথিবীর বয়স নির্ধারণ করা যেতে পারে। মোটের উপর এ-ধরনের আরও অগাছ উপায়ে বিজ্ঞানীরা পৃথিবীর বয়সের হিসেব করে দেখেছেন। বিভিন্ন হিসেবে প্রায় একই রকম ফল পাওয়া যায়; অর্থাৎ পৃথিবীর বয়স দাঁড়ায় প্রায় দু'বিলিয়ন বছর। পৃথিবীর বয়সের এ-হিসেব ঠিকই হোক, কি অঠিকই হোক তাতে কিছু আসে যায় না। মোটের উপর আমাদের মাস, বর্ষ গণনার হিসেবে পৃথিবী যে বয়সে অতি প্রাচীন এবং এই অভাবনীয় দীর্ঘ অতীতে যে অসংখ্য বিরাট পরিবর্তন সংঘটিত হয়েছে সে বিষয়ে কোনই সন্দেহ নেই।

পৃথিবীর বুকে অসংখ্য রকমারি শিলাস্তর রয়েছে। যেসব শিলার স্তর-বিজ্ঞান



সুস্পষ্ট, সেগুলো সম্পর্কেই জীবতত্ত্ববিদেরা অতিমাত্রায় আগ্রহান্বিত। গতি পরিবর্তনের জন্মেই হোক, কি বাধা পাওয়ার ফলেই হোক নদনদীর স্রোতের বেগ মন্দীভূত হলে সেখানে পলি পড়তে শুরু করে। বছরের পর বছর এক স্তরের উপর আর এক স্তর করে ক্রমাগতই পলি জমতে থাকে। পলিস্তর যত বাড়ে ততই তাদের চাপে নীচের স্তরগুলো ক্রমশঃ প্রস্তরীভূত হয়ে যায়। স্রোতের সঙ্গে আনীত উদ্ভিদাদি ও নানারকম জীবজন্তুর মৃতদেহ এসব পলিস্তরে প্রোথিত থেকে যায়। সেগুলো অনেক ক্ষেত্রেই ধ্বংসকারী জীবাণুর আক্রমণ থেকে রেহাই পেয়ে থাকে এবং কালক্রমে প্রস্তরী-

কয়লাস্তরে প্রাপ্ত ফাণজাতীয় উদ্ভিদের ছাপ ভূত হয়ে পড়ে। এগুলোকে বলে জীবাশ্ম বা ফসিল। জীবাশ্ম, জীবের আসল অস্থি নয়, প্রস্তরীভূত নকল মাত্র। হাজার হাজার বছরে পাথরে পরিণত পলিস্তরের মধ্যে ওই সকল জীবাশ্মগুলোকে প্রোথিত অবস্থায় পাওয়া যায়। সাধারণতঃ খনি প্রভৃতি খোঁড়বার সময়ই কিছু কিছু জীবাশ্মের সন্ধান মেলে। তাছাড়া কদাচিৎ অগাছ স্থানেও পাওয়া যেতে পারে। এছাড়া কোন কোন জীবজন্তুর পায়ের দাগ বা লতাপাতার অবিকল ছাপ পাথর বা কয়লার স্তরে পাওয়া যায়। হাজার হাজার বছর আগে পলিস্তর সংগঠনের সময় চাপা পড়ে এগুলো সংরক্ষিত হয়েছিল।

একথা সহজেই বুঝতে পার—নিম্নতম শিলাস্তরই সবচেয়ে পুরনো এবং উপরের স্তর অপেক্ষাকৃত আধুনিক। বিভিন্ন স্তর থেকে পাওয়া জীবজন্তু, গাছপালার ফসিলের

তুলনামূলক বিচার করলেই বোঝা যায়—পৃথিবীর বিভিন্ন যুগে একই রকমের গাছপালা বা জীবজন্তুর অস্তিত্ব ছিল না। সবচেয়ে নীচের স্তর থেকে যতই উপরের দিকে আসা যায় ততই দেখা যায় উদ্ভিদ ও প্রাণীদের রকমারি ক্রমশঃই বেড়ে গেছে। দেহ গঠনের জটিলতাও ক্রমশঃ বৃদ্ধি পেয়েছে। এসব প্রমাণ থেকে নিশ্চিতরূপে জানা গেছে—মানুষ পৃথিবীতে আবির্ভূত হয়েছে সবাইর শেষে। মানুষের আবির্ভাবের পূর্বে পৃথিবীতে কি রকমের জীবজন্তু ও গাছপালার অস্তিত্ব ছিল সেকথা জানবার জন্যেই শিলাস্তর ও তার

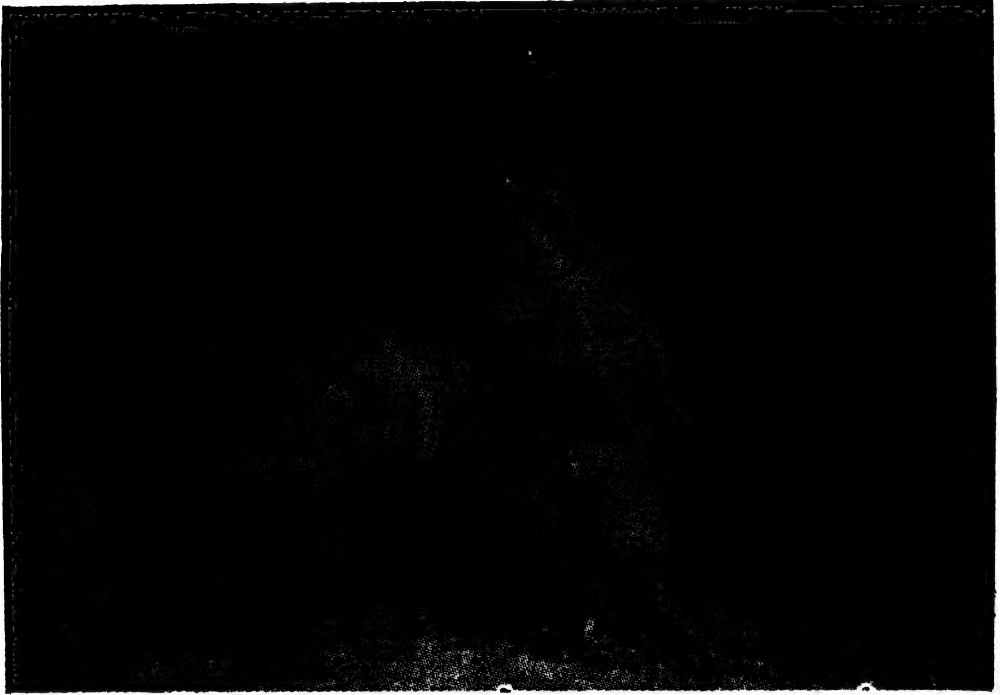


বেল পাথরে প্রোথিত অতীত যুগের প্রস্তরীভূত বিষৃকের পোলা

মধ্যে প্রোথিত জীবজন্তু ও বৃক্ষলতাদির ফসিলের উপর এত গুরুত্ব আরোপ করা হচ্ছে। তোমরা বলতে পার—সমুদ্রের তলায় যেসব পলিস্তর জমছে সেগুলো আমাদের দৃষ্টি গোচরে আসবে কেমন করে? কিন্তু একথা মনে রেখো—পৃথিবীর বুকের উপর অনবরতই ভাঙা-গড়া চলছে। আজ যেখানে সমুদ্র, হাজার হাজার বছর পরে সেখানে হয়তো তার অস্তিত্বই থাকবে না—সেখানে হয়তো বিস্তীর্ণ বালুকারাশি বা বিশাল স্থলভাগ আত্ম-প্রকাশ করবে। লক্ষ লক্ষ বছর পরে পৃথিবীর আজকের মানচিত্রের সঙ্গে তখনকার মানচিত্রের কোনই মিল খুঁজে পাওয়া যাবে না। সুদূর অতীতে অধিকাংশ স্থলভাগই জলে নিমজ্জিত ছিল। যেখানে ছিল নিম্নভূমি সেখানে বিশাল পর্বত আত্মপ্রকাশ করেছে। একরূপ ভাঙাগড়ার ব্যাপার আমরা অহরহই দেখতে পাচ্ছি। কাজেই সমুদ্রের নীচের শিলীভূত পলিস্তরে সংরক্ষিত জীবাশ্মের নমুনা যে মানুষের গোচরীভূত হবে সেটা মোটেই অসম্ভব নয়।

যাহোক, শিলাস্তরে প্রাপ্ত আদি জীব ও তাদের ক্রম-পরিণতির অবস্থানুযায়ী পৃথিবীর এ বয়সটাকে বিভিন্ন যুগে ভাগ করা হয়েছে। এর আদি বা প্রথম যুগের নাম

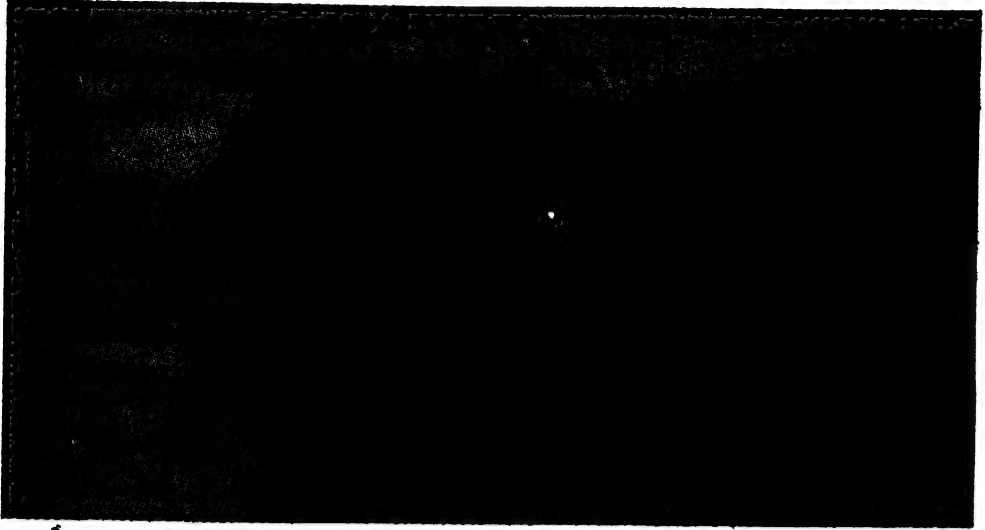
দেওয়া হয়েছে—এজোয়িক মহাযুগ। দ্বিতীয় যুগের নাম হলো প্রোটোরোজোয়িক মহাযুগ। প্রথম এ দু-যুগের ঘটনা সম্বন্ধে পরিষ্কারভাবে কিছু বুঝা যায় না। কারণ আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত ও অস্বাভাবিক প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের ফলে ফসিল প্রভৃতি বিপর্যস্ত বা সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস হয়ে গেছে। এজোয়িক মহাযুগে জীবের অস্তিত্বের কোনই চিহ্ন পাওয়া যায় নি। প্রোটোরোজোয়িক বা দ্বিতীয় মহাযুগে শ্যাওলা জাতীয় সামুদ্রিক উদ্ভিদ, প্রোটোজোয়া



হংস-চক্ষু ডাইনোসোর

ও সামুদ্রিক কৃমিজাতীয় জীবের কিছু কিছু চিহ্ন পাওয়া গেছে। এসব এবং আরও অস্বাভাবিক প্রমাণ থেকে বিজ্ঞানীরা অনুমান করেন—আদি জীবনের উৎপত্তি হয়েছিল—জলে, বিশেষ করে সমুদ্রের অগভীর জলেই তাদের উৎপত্তি। পৃথিবীর এই আদি যুগের বয়স কত সেকথা কেউ বলতে পারে না। দ্বিতীয় যুগ প্রায় ৬০০ মিলিয়ন (১ মিলিয়ন = ১০ লক্ষ) বছর স্থায়ী হয়েছিল। প্রায় ৫৫০ মিলিয়ন বছর আগে এই দ্বিতীয় যুগের শেষ হয়। তৃতীয় যুগকে বলা হয়—পেলিয়োজোয়িক মহাযুগ। একে আবার কয়েক যুগে ভাগ করা হয়েছে। শিলাস্তরের প্রমাণ থেকে ক্যাম্ব্রিয়ান যুগে শামুক, বিহুক, ট্রিলোবাইট প্রভৃতির অস্তিত্ব দেখা যায়। অর্ডোভিশিয়ান যুগে শামুক, কৃমির সংখ্যাবৃদ্ধি দেখা যায়। সিলুরিয়ান যুগে ট্রিলোবাইটদের সংখ্যা কম দেখা যায় এবং

এরাকনিড জাতীয় ও মৎস্যজাতীয় প্রথম মেরুদণ্ডী জীবের কিছু কিছু চিহ্ন পাওয়া যায়। ডিভোনিয়ান যুগে প্রচুর মৎস্য জাতীয় জীব, বিভিন্ন জাতীয় অপুষ্পক উদ্ভিদ, বিশাল আকৃতির



অতীতযুগের ব্রোনটোসোরাস বা বজ্র টিকটিকির কঙ্কাল  
শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদের চিহ্ন বিद्यমান। স্থলভাগে তখনও উদ্ভিদ ও প্রাণীর চিহ্ন  
নাই। কেবল উপকূলের ধারে ধারে পোকামাকড় অধ্যুষিত শৈবাল জাতীয় অসার  
বৃক্ষলতার সমাবেশ। পেলিয়োজেনিক মহাযুগের পর হলো কার্বনিফেরাস যুগ। এ যুগে.



দু-শ' মিলিয়ন বছর আগেকার এক জাতীয় উভচর প্রাণীর কঙ্কাল  
স্থলভাগে উদ্ভিদ, পোকামাকড় ও উভচর প্রাণীদের আবির্ভাব দেখা যায়। পরবর্তী  
পারমিয়ান যুগে অপুষ্পক গাছপালার অসম্ভব বৃদ্ধি ও প্রাচুর্য দেখা যায়। এর  
পরে হলো—মেসোজেনিক মহাযুগ। এ-যুগে সরীসৃপের প্রাধাণ্য। অতিকায় টিকটিকি,

সাপ, কুমীর, কচ্ছপ প্রভৃতি রকমারি অগণিত সরীসৃপ তখন পৃথিবীতে বিচরণ করতো। কতকগুলো সরীসৃপ আবার কিছুটা উড়তেও পারতো। একশো ফুটের মত লম্বা বিশালকায় কতকগুলো সরীসৃপ ছিল এ-যুগের জীবজগতের বিশেষত্ব। এ-যুগেই সম্পূর্ণক উদ্ভিদ ও পক্ষিজাতীয় প্রাণীর আবির্ভাব ঘটে। তারপর হলো কেইনোজোয়িক মহাযুগ। এই যুগে আধুনিক জীবজন্তু ও গাছপালার পূর্বপুরুষ, বিশেষতঃ স্তন্যপায়ী প্রাণীদের প্রাধান্য দেখা যায়। এ-যুগেই প্রাইমেট বর্গীয় জীবের (মানুষ যাদের অন্তর্ভুক্ত) আবির্ভাব ও অভিব্যক্তি ঘটে। তারপর হলো প্লিষ্টোসিন মহাযুগ। এতে মানুষের প্রাধান্য।

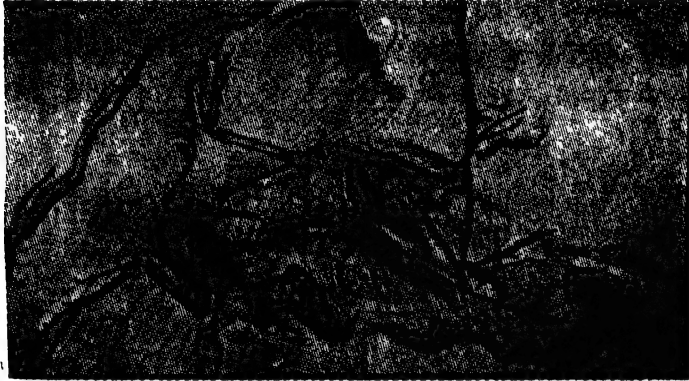


অতীত যুগের এক জাতীয় সরীসৃপের প্রস্তরীভূত ডিম

কার্বনিফেরাস যুগে যে সকল উদ্ভিদাদির চিহ্ন পাওয়া যায় তার ছবি দেখে তোমরা খানিকটা অনুমান করতে পারবে—শেওলা, ঢেঁকিলতা প্রভৃতি অসার উদ্ভিদ-সমূহ কি বিশাল আকারে পরিবর্ধিত হয়েছিল! প্রাণীর মধ্যে একরকম গুবরে পোকা ও বড় বড় ফড়িঙের অস্তিত্বের চিহ্ন পাওয়া যায়।

মেসোজোয়িক বা সরীসৃপ যুগের যেসব প্রস্তরীভূত কঙ্কাল পাওয়া গেছে তাদের বিশাল আকৃতির বিষয় চিন্তা করলে তোমরা বিস্ময়ে অবাক হয়ে যাবে। প্রস্তরীভূত সত্যিকার কঙ্কালগুলো না পেলে কেউ বিশ্বাসই করতে চাইতো না যে, পৃথিবীর বৃকে কোনদিন এরূপ বিশালকায় জীবজন্তু ঘুরে বেড়াতো। ডাইনোসোর নামে জীবগুলোই ছিল সবচেয়ে বিরাট আকৃতির। বিভিন্ন জাতের ডাইনোসোরের শিলীভূত কঙ্কাল আবিষ্কারের ফলে জানা গেছে—তাদের একজাতের মুখের গড়ন ছিল হাঁসের ঠোঁটের মত। তাদের বলা হয় হংস-চঞ্চু ডাইনোসোর—কোন কোন ডাইনোসোর জাতীয়

জীব আবার খানিকটা উড়তে পারতো। ডিম্বোডোকাসগুলো প্রায় ২০ থেকে ১০০ ফুট পর্যন্ত লম্বা হতো। ত্রনটোসোরাস বা বজ্র-টিকটিকি নামক সরীসৃপ জাতীয় জীবগুলো প্রায় ৬০-৭০ ফুট লম্বা এবং ১৫-১৬ ফুট উচু হতো, ওজনেও ছিল প্রায় ৩০/৪০ টনের বেশী। এছাড়া টাইরেনোসোরাস নামক ভীষণ প্রকৃতির একরকম সরীসৃপ জাতীয় জানোয়ারের শিলীভূত কঙ্কালও পাওয়া গেছে। কোন কোন শিলাস্তর থেকে সরীসৃপের প্রস্তরীভূত ডিমও পাওয়া গেছে।



পক্ষিজাতীয় প্রাণীর আদি পুরুষ আর্কিয়প্টেরিক্সের শিলীভূত কঙ্কাল

বিজ্ঞানীদের মতে অভিব্যক্তির ফলে সরীসৃপ থেকে পাখীর উদ্ভব ঘটেছে। ব্যাভেরিয়ার কোন প্লেট পাথরের খনিতে সরীসৃপ ও পাখীর সংযোগস্থল—পাখীরই আদি পুরুষের গায়ের ছাপ অবিকৃত অবস্থায় পাওয়া গেছে। এর নাম দেওয়া হয়েছে আর্কিয়প্টেরিক্স। এদের ডানা, পালক ছিল আধুনিক পাখীর মত; কিন্তু লেজ সরীসৃপের লেজের মত টুকরা টুকরা হাড়ে গঠিত। এর ঠোঁটে আছে দাঁত, যা পাখীদের থাকে না। ডানার অস্থিসংস্থানও সরীসৃপের মত। এরকমের আরও কত বিভিন্ন রকমের জীবজন্তু, গাছপালা প্রস্তরীভূত চিহ্ন যে পৃথিবীর বুক থেকে সংগৃহীত হয়েছে তার ইয়ত্তা নেই। বারাস্তরে এ-সম্বন্ধে কৌতূহলোদ্দীপক কাহিনী তোমাদের জানাতে চেষ্টা করবো। গ. চ. ভ.

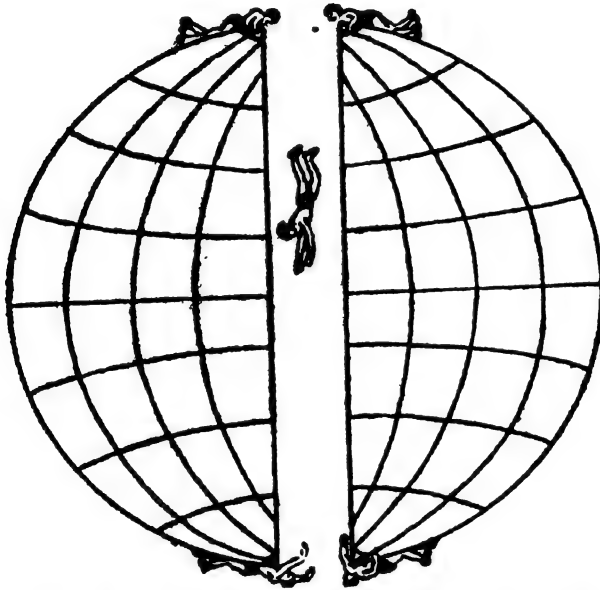
## কি হবে ?

পৃথিবীর একপৃষ্ঠ হইতে কেন্দ্রের মধ্য দিয়া অপর পৃষ্ঠ পর্যন্ত একটি বিশাল গর্তে যদি কোন লোককে ঠেলিয়া ফেলা যায় তবে তাহার অবস্থা কি হইবে বিবেচনা করিতে গেলে আমাদেরকে তৎপূর্বে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ এবং ওজন সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করিতে হইবে।

ভূ-পৃষ্ঠস্থ বা সন্নিকটবর্তী বস্তুকে পৃথিবী প্রতিনিয়ত কেন্দ্রের দিকে টানিতেছে।

এই টানের নামই মাধ্যাকর্ষণ শক্তি। ভূ-পৃষ্ঠ হইতে আকাশের দিকে জোরে লাক দিলে আবার আমরা ভূপৃষ্ঠে ফিরিয়া আসিতে বাধ্য হই। মাধ্যাকর্ষণকে উপেক্ষা করিয়া মহা-শূন্যে চলিয়া যাইবার কোন উপায় নাই। আমরা যাহাকে ওজন বলি তাহা এই আকর্ষণেরই অভিব্যক্তি ;—আকর্ষণকে অনুভব করি ওজনের মধ্য দিয়া। আকর্ষণ কমিলে ওজন কমিবে, আকর্ষণ বাড়িলে ওজন বাড়িবে, আকর্ষণ না থাকিলে ওজনও থাকিবে না। ওজনের সহিত আকর্ষণের নিগূঢ় সম্বন্ধ। পৃথিবীকেন্দ্রে মাধ্যাকর্ষণ ক্রিয়া করে না অর্থাৎ পৃথিবীকেন্দ্রে পদার্থ ওজন শূন্য।

এখন কোন লোককে যদি উপরোক্ত সুড়ঙ্গ পথে ঠেলিয়া দেওয়া যায় তবে প্রথমে সে মাধ্যাকর্ষণের টানে সবেগে কেন্দ্রের দিকে চলিতে থাকিবে ; কিন্তু যত কেন্দ্রের নিকটবর্তী



হইবে মাধ্যাকর্ষণের মাত্রা ততই কমিতে থাকিবে। অবশেষে ঠিক কেন্দ্রে পৌঁছিলে মাধ্যাকর্ষণের মাত্রা শূন্য হইবে। আপাতঃ দৃষ্টিতে হয়ত মনে হয় লোকটি কেন্দ্রে আসিয়া থামিয়া যাইবে ; কিন্তু প্রকৃত পক্ষে তাহা হইবে না। পৃথিবীর মধ্যে মাধ্যাকর্ষণ নির্ভর করে কেন্দ্র হইতে পদার্থের দূরত্বের উপর ; দূরত্ব যত বাড়িবে মাধ্যাকর্ষণের শক্তি তত বাড়িবে, দূরত্ব যত কমিবে মাধ্যাকর্ষণ তত কমিবে। কেন্দ্রে উপস্থিত হইলে লোকটি হইতে কেন্দ্রের দূরত্ব হইবে শূন্য, সেহেতু তাহার উপর মাধ্যাকর্ষণের কোন প্রভাব থাকিবে না।

পৃথিবীকেন্দ্রে কোন আকর্ষণ নাই বলিয়া লোকটি যে বেগে আসিতেছিল সেইবেগে অবোধে কেন্দ্র অতিক্রম করিয়া পৃথিবীর অপর পৃষ্ঠের দিকে অগ্রসর হইবে ; কিন্তু তাই বলিয়া অপর পৃষ্ঠের আকাশে বিলীন হইতে পারিবে না। কেন না, লোকটি যত অপর পৃষ্ঠের

দিকে অগ্রসর হইবে ততই পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে তাহার দূরত্ব বাড়িতে থাকিবে। সেই সঙ্গে তাহার উপর মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবও ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইবে। এক্ষণ ইহা লোকটির গতিবেগকে ক্রমাগত মন্দীভূত করিয়া দিবে; কারণ ইহা এখন গতির বিপরীত দিকে কার্য করিতেছে। লোকটি ঠিক ভূ-পৃষ্ঠে আসিয়া উপস্থিত হইলে মাধ্যাকর্ষণ তাহার উপর পূর্ণ-মাত্রায় ক্রিয়া করিবে এবং পূর্বকার প্রাপ্ত গতি সম্পূর্ণরূপে লুপ্ত হইবে। সেই মুহূর্তে মাধ্যাকর্ষণের টানে লোকটি আবার কেন্দ্রের দিকে সবেগে আসিতে থাকিবে এবং কেন্দ্র অতিক্রম করিয়া অপর পৃষ্ঠে আসিয়া উপস্থিত হইবে। অনন্তকাল ধরিয়া এই একই ব্যাপারের পুনরাবৃত্তি ঘটিবে অর্থাৎ লোকটি সুড়ঙ্গ পথে ক্রমাগত এক পৃষ্ঠ হইতে অপর পৃষ্ঠে যাওয়া আসা করিবে।

মালিক নিয়াজ আহমাদ ( দশম শ্রেণী )

( )

প্রশ্ন করা হয়েছে—পৃথিবীর এপিঠ থেকে ওপিঠ পর্যন্ত সুরঙ্গ খনন করে তার মধ্যে একটা লোককে ফেলে দিলে লোকটার অবস্থা কি হবে?

একথা ঠিক যে, পৃথিবীর কেন্দ্রস্থলের ভিতর দিয়ে একোড়-ওকোড় একটা সুরঙ্গ খনন করা সম্ভবপর নয়। সম্ভব না হলেও—এরকম একটা সুরঙ্গের কথা কল্পনা করা মোটেই অসম্ভব নয়। এখন একটা লোককে এই সুরঙ্গের মধ্যে ফেলে দিলে তার অবস্থা কি হবে—সেটাও অনুমান করা যেতে পারে।

বিশাল সুরঙ্গ—এপিঠ থেকে ওপিঠের আকাশ দেখা যাচ্ছে। লোকটাকে গর্তের মধ্যে ঠেলে ফেলা হলো। লোকটা পড়ছে—মাধ্যাকর্ষণের টানে সে সবেগে কেন্দ্রের দিকে পড়তে থাকবে—প্রতি মুহূর্তেই গতিবেগ বেড়ে যাচ্ছে। প্রবল গতিবেগের ফলে বাতাসের সঙ্গে সংঘর্ষে ভাষণ গরম হয়ে লোকটা কিছুক্ষণের মধ্যেই পুড়ে ছাই হয়ে যাবে। কিন্তু বলা হয়েছে—মরা বাঁচার প্রশ্ন নেই। ধরে নেওয়া গেল—লোকটা মরবেও না বা পুড়েও ছাই হবে না। তবে লোকটার কি হবে? সুরঙ্গের মধ্যে লোকটাকে বাধা দেবার কিছু নেই। সে ছুটছে। ভূ-কেন্দ্র অতিক্রম করেও সে ছুটতে থাকবে—নিজের গতিবেগের ধাক্কায়। তবে এবার আর নীচের দিকে নয়—এবার ছুটছে সে উপরের দিকে—পৃথিবীর অপর পিঠের দিকে। এবার অবশ্য তার গতিবেগ ক্রমশঃ কমেতে থাকবে। উপরের দিকে একটা বল ছুড়ে দিলে যেমন হয়, অবস্থাটা হবে অনেকটা সেরকম। কিন্তু সুরঙ্গের অপর মুখ পর্যন্ত পৌঁছেই লোকটা আবার নীচের দিকে নামতে থাকবে এবং ঠিক আগের মত গতিতেই ছুটে গিয়ে তাকে প্রথম পতনের স্থানে পৌঁছতে হবে। সুরঙ্গের মধ্যে বাতাস বা অগ্নি কিছুই প্রতিবন্ধকতা না থাকলে লোকটা এইভাবেই চিরকাল পেণ্ডুলামের মত একবার এদিক আবার ওদিক পর্যায়ক্রমে উঠানামা করতে থাকবে।

কিন্তু যেহেতু সুরঙ্গের মধ্যে বাতাস রয়েছে, সেই বাতাসের প্রতিবন্ধকতার ফলে প্রতিবার কেন্দ্র অতিক্রমকালে মানুষটির গতিবেগের হ্রাস হবে। ফলে, প্রতি দোল-নেই মানুষটির কেন্দ্র হতে দূরত্ব ক্রমশঃ কমে যাবে। অবশেষে এই দূরত্ব শূন্য হয়ে যাবে, অর্থাৎ মানুষটি কেন্দ্রেই স্থির হয়ে থাকবে।

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য। ( দশম শ্রেণী )



## বিবিধ

### বনু বিজ্ঞান মন্দিরের প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী

৩০শে নবেম্বর, ১৯৪৯ আচার্য জগদীশচন্দ্র প্রতিষ্ঠিত বনু বিজ্ঞান মন্দিরের ষাট্রিংৎ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী উৎসব অলুষ্টিত হবে। এই উপলক্ষ্যে আগ্রা কলেজের অধ্যক্ষ ও উদ্ভিদবিহার অধ্যাপক ডাঃ করমচাঁদ মেটা, পি-এইচ, ডি ; এস সি, ডি (ক্যানটাব) ; এফ, এন, আই “Control of Rust Epidemics of Wheat in India—A National Emergency” সম্বন্ধে আচার্য জগদীশ চন্দ্র স্মৃতি বক্তৃতা দিবেন। পশ্চিমবঙ্গের মহামাণ্ড প্রদেশপাল ডাঃ কে, এন, কাটজু অলুষ্ঠানে সভাপতিত্ব করবেন।

প্রসঙ্গতঃ আর একটি উল্লেখযোগ্য খবর এই যে, বনু বিজ্ঞান মন্দিরের রাসায়নিক গবেষক ডাঃ বাসুদেব ব্যানার্জিকে লজ্জাবতী লতা সংক্রান্ত রাসায়নিক গবেষণার জন্তে বিশ্ববিশ্বত নোবেল লরিযেট প্রোফে: কুন তাঁর কাইজার উহলহেল্ম ইনষ্টিটিউটের ল্যাবটরীতে কিছুকাল গবেষণা করবার আমন্ত্রণ জানিয়েছেন। ডাঃ ব্যানার্জি শীঘ্রই একাজে যোগদানের জন্তে যাত্রা করবেন। ডাঃ ব্যানার্জি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্মসচিব। আমরা তাঁর সাফল্য কামনা করছি।

### বর্তমান বছরে পশ্চিমবঙ্গের ফসলের অবস্থা আশাপ্রদ

এক প্রেস নোটে পশ্চিমবঙ্গ সরকার বর্তমান বছরে প্রদেশের ফসলের একটি আনুমানিক হিসেব দিয়েছেন। এই হিসেবে প্রকাশ যে, এ বছর এ প্রদেশের ফসলের অবস্থা অপেক্ষাকৃত আশাপ্রদ।

বর্তমান বছরে ধানের বীজ বপনের সময় পশ্চিম বঙ্গের প্রায় সকল জেলাতেই প্রচুর বৃষ্টি হওয়ায় বপন-কার্যের কিছুটা ক্ষতি হয়। গত বছরের চেয়ে এবছর কিছু পরিমাণ কম জমিতে বীজ বপন করা হয়েছে। পরে আবহাওয়ার উন্নতি হওয়ায় আশা

করা যায় যে, এ বছর গত বছরের চেয়ে উৎপন্ন ফসলের পরিমাণ বেশী হবে।

এ বছর প্রায় ১,২০১,২০০ একর জমিতে ফসল হয়েছে বলে হিসেব পাওয়া গেছে। গত বছর ১,২৭০,৫০০ একর জমিতে ফসল হয়েছিল।

এ বছর প্রতি একর জমিতে প্রায় দশ মণ চাল পাওয়া যাবে। গত বছর পাওয়া গিয়েছিল প্রায় পোনে নয় মণ। ১৯৪৮-৪৯ সালে গম উৎপাদনের পরিমাণ সম্পর্কে বলা হয়েছে যে, এ বছর ৮৭,৯০০ একর জমিতে গম হয়েছে বলে হিসেব করা হয়েছে। গত বছর ওই জমির পরিমাণ ছিল ৮৪,০০০ একর। এ বছর গড় উৎপাদনের পরিমাণ হবে, আভাবিক উৎপাদনের শতকরা ৮২ ভাগ। গত বছর ওই পরিমাণ ছিল, শতকরা ৭০ ভাগ। একর প্রতি নয় মণ ধরলে এ বছরের মোট উৎপাদন হবে ২৩,৮০০ টন। গত বছর ওই পরিমাণ ছিল, ১৯,৪০০ টন।

১৯৪৮-৪৯ সালের বালির পরিমাণ ১৯,৩০০ টন হবে বলে ধরা হয়েছে। গত বছর ১৫,৪০০ টন পাওয়া গিয়েছিল। এ বছরের ছোলা উৎপাদনের পরিমাণ ৭১,৮০০ টন ধরা হয়েছে। গত বছর উৎপাদনের পরিমাণ ছিল ৫৫,৭০০ টন। ১৯৪৯-৫০ সালে প্রদেশে ১,৪৯০ টন তিল পাওয়া যাবে বলে হিসেব করা হয়েছে। গত বছরের পরিমাণ ছিল ৩০৩৫ টন।

### ট্রেপটোমাইসিনের বিষময় প্রতিক্রিয়া

বৃটিশ মেডিক্যাল জার্নালে এই বলে সতর্ক করে দেওয়া হয়েছে যে, চমকপ্রদ ওষুধ ট্রেপটোমাইসিনকে হঠাৎ বর্জন করতে হবে; কারণ জিনিসটা অত্যন্ত বিপজ্জনক। উক্ত জার্নালে প্রকাশ যে, দেহের অষ্টম স্নায়ুর উপর এই ওষুধের বিষময় প্রতিক্রিয়া

ক্রিয়া দেখা দিতে পারে—শিরোধূর্ন, বধিরতা এমন কি রোগীর মস্তিষ্কও স্থায়ীভাবে বিকৃত হয়ে যেতে পারে। উক্ত জার্নালে আরও বলা হয়েছে যে, ট্রুপটোমাইসিন পেনিসিলিনের চেয়ে অনেক বেশী ক্ষতিকর এবং পেনিসিলিনের চেয়ে এর শক্তিও কম। অনেক রোগ বীজাণুর উপর পেনিসিলিনের কোন কাজ হয় না, কিন্তু সেগুলোর উপর ট্রুপটোমাইসিন বেশ কাজ করে। যক্ষ্মারোগে এই গুণ্ড প্রায়শই উপযুক্ত হয়; কিন্তু অধিকাংশ যক্ষ্মারোগীর আভ্যন্তরীণ অবস্থা এই গুণ্ডের সফলকে ব্যর্থ করে দেয় এবং অনিদিষ্ট কাল পর্যন্ত ওইরূপ থাকে।

### তিনটি নতুন গ্রহ আবিষ্কার

২১শে নভেম্বর মঙ্গোল খবরে প্রকাশ—সোভিয়েট জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এবছর তিনটি ক্ষুদ্রাকৃতি নতুন গ্রহ আবিষ্কার করেছেন। তাঁরা গ্রহগুলোর নামকরণ করেছেন—রাশিয়া, মঙ্গো ও কম্বোমোনিয়া। রাশিয়ান জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এপর্যন্ত এধরনের মোট ১১৩টি ক্ষুদ্র গ্রহ আবিষ্কার করেছেন।

১৫০ বছর ধরে যে তিনটি নতুন গ্রহের সন্ধান চলছিল তারা মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের মধ্যবর্তী পথে নিজ নিজ কক্ষ সূর্যের চতুর্দিক পরিভ্রমণ করে। এগুলোকে নিশ্চিত তারকার মত দেখায়।

### গর্ভ-নির্গম পরীক্ষা

সম্প্রতি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাণীতত্ত্ব বিভাগের অধ্যাপক ডাঃ জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা গর্ভ-ধারণ নির্ণয় সম্পর্কে যেসব পরীক্ষামূলক গবেষণা করেছেন তাতে অনেকেই উপকৃত হবেন আশা করা যায়। চিকিৎসকেরা সাধারণতঃ অ্যাস্‌হাইম-জনডেক অথবা ক্রীডম্যান উদ্ভাবিত পরীক্ষায় গর্ভ-ধারণ নির্ণয় করে থাকেন। এই পরীক্ষায় সাদা ইঁদুর অথবা খরগোস প্রভৃতি প্রাণীদের ব্যবহার করা হয়; কাজেই সময়সাপেক্ষ ও ক্লিষ্ট ব্যয়-সাধ্য। ডাঃ ভাট্টা তাঁর পরীক্ষার স্থানীয় কয়েক

জাতীয় ব্যাং ব্যবহার করেছেন। কোন পুং-ব্যাঙের শরীরের অন্তস্থকে ৫ সি, সি, পরিমাণ স্ত্রী-মূত্র ইনজেকশন করে দেওয়া হয়। গর্ভবতী স্ত্রী-লোকের মূত্র হলে ২৫ মিনিটের মধ্যে ব্যাঙের মূত্রের মধ্যে স্পার্মাটোজোয়ার আবির্ভাব ঘটে। ডাঃ ভাট্টার পূর্বে কয়েকজন আমেরিকান বিজ্ঞানী অবশ্য গর্ভনির্গম পরীক্ষায় সাফল্যের সঙ্গেই ব্যাং ব্যবহার করেছেন। কিন্তু সেসব ক্ষেত্রে ব্যাঙের মূত্রের মধ্যে স্পার্মাটোজোয়া আবির্ভাবের সময় এর প্রায় ৩। গুণ বেশী লেগেছে। তিনি মনে করেন—গর্ভরোগ বা অহরূপ টিউমার জাতীয় রোগে এই পরীক্ষা রোগনির্ণয়ের সহায়ক হিসেবে ফলদায়ক হবার সম্ভাবনা আছে। ডাঃ ভাট্টা গো-মহিষাদি প্রাণীর গর্ভনির্গম সম্পর্কেও পরীক্ষা করছেন। ইতিপূর্বে যদিও অনেকেই গর্ভবতী গো-মহিষের লাল, মূত্র, রক্ত, দুধ প্রভৃতি কয়েক জাতীয় প্রাণীর দেহে প্রবেশ করিয়ে পরীক্ষার চেষ্টা করেছিলেন, কিন্তু কোন সুস্পষ্ট ফল লাভে সমর্থ হন নি। পুং-ব্যাঙে গো-মূত্রের পরীক্ষা পূর্বে হয় নি বলে তিনি পরিশ্রুত গোময়-দ্রবণ পুং-ব্যাঙের অন্তস্থকে প্রবিষ্ট করে পরীক্ষার ফলে আণাহরূপ ফললাভে সমর্থ হয়েছেন। তাঁর ধারণা, সম্ভবতঃ গর্ভবতী গাভীর গোময়ে বর্তমান কোন গোনাদোন্ট্রফিক হরমোন—এর ক্রিয়ার ফলেই পুং-ব্যাঙের মূত্র মধ্যে স্পার্মাটো-জোয়ার আবির্ভাব ঘটে।

### মানবকল্যাণে রাশিয়ান প্রথম আণবিক

#### শক্তি ব্যবহার

সোভিয়েট লাইসেন্স প্রাপ্ত সংবাদপত্র ‘নট এক্সপ্রেস’ এই নভেম্বর বার্লিনের খবরে প্রকাশ—সাইবেরিয়ার ছুটি নদী, ওবি ও তানসাহির গতি পরিবর্তনের উদ্দেশ্যে রাশিয়ানরা আণবিক শক্তির সাহায্যে ককেশাস ও উড়াল পর্বতমালার কতকাংশ উড়িয়ে দিয়েছে। সংবাদে বলা হয়েছে যে, শক্তির কাজে এই সর্বপ্রথম পৃথিবীতে আণবিক শক্তি ব্যবহৃত হলো। উড়াল পর্বতমালা

ইউরোপীয় রাশিয়া থেকে সাইবেরিয়াকে বিভক্ত করে রেখেছে। ককেশাস পর্বতমালা তুরস্কের নিকটে রাশিয়ার দক্ষিণ-পশ্চিমে অবস্থিত। 'নট এন্সপ্রেসে' আরও বলা হয়েছে যে, আগবিক বোমা বিস্ফোরণ সম্পর্কে গত ২৫শে সেপ্টেম্বর সোভিয়েট সরকারের বিবৃতির অর্থ বর্তমান বিশ্ববাসী বুঝতে পারবে। কাস্পিয়ান হ্রদ ও কারা (আরল) সাগরের মধ্যবর্তী অঞ্চলে পেনচ-কার্ধের দ্বারা ৭ কোটি ২০ লক্ষ একর জমি উর্বর করা ও জল-বিদ্যুৎ উৎপাদনের উদ্দেশ্যে সোভিয়েট এঞ্জিনিয়ার ডেভিড এই পরিকল্পনা তৈরী করেছেন। এই পরিকল্পনা কার্যকরী হলে কয়েক বছরের মধ্যেই কারাকুম মরুভূমি ও সাইবেরিয়ার উত্তর অঞ্চল মনোরম উজানে পরিণত হবে। এতে বিশ্ববাসীর নিকট প্রমাণ করা যাবে যে, মৃত্যু ও ধ্বংস যাদের কাম্য নয়, তারা মানুষের কল্যাণের জন্তে কিভাবে আগবিক শক্তি ব্যবহার করতে পারে।

### আগবিক শক্তির সাহায্যে রাশিয়ার মেঘ

#### সৃষ্টির চেষ্টা

ইউরোপীয় সমস্তা সম্পর্কে পর্যালোচনা করবার জন্তে যে আন্তর্জাতিক কমিটি গঠন করা হয়েছে সেই কমিটি তাদের রিপোর্টে বলেছেন যে, যে সমস্ত সংবাদ পাওয়া যাচ্ছে তাতে প্রকাশ—সোভিয়েট রাশিয়াতে কেবল যে আগবিক বোমা তৈরী করবার কাজই দ্রুতগতিতে চলছে তা-ই নয়, তারা আগবিক শক্তির সাহায্যে মেঘ সৃষ্টি করে নতুন ধরণের আগবিক মারগাজ্ঞা তৈরী করবে ও চালাচ্ছে। এই সংবাদে আরও প্রকাশ যে, আগবিক বোমা প্রয়োগে রাশিয়া কেবল শিল্পক্ষেত্র ও বন্দরসমূহ ধ্বংসের পরিকল্পনা করেই ক্ষান্ত হয় নি; তারা যুদ্ধক্ষেত্রে সৈনিকদের বিরুদ্ধে আগবিক অস্ত্র প্রয়োগেরও পরিকল্পনা করেছে। যুদ্ধক্ষেত্রে সৈনিকদের ধ্বংস কার্যে আগবিক বোমা বিশেষ কার্যকরী নয়। কাজেই তারা আগবিক বোমার সাহায্যে মেঘ সৃষ্টি করে সৈনিকদের ধ্বংস করবার জন্তে গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছে।

এই আন্তর্জাতিক কমিটির সদস্যদের মধ্যে ফ্রান্সের মরিস স্ম্যান, পল রেণো এবং ব্রুটেনের লর্ড ভ্যালিটার্ট ও লর্ড ব্রাবাজোন আছেন। এঁরা পশ্চিমী রাষ্ট্রজোটের প্রধান ও পররাষ্ট্র মন্ত্রীদের নিকট এ সম্পর্কে তাঁদের রিপোর্ট পেশ করেছেন।

### প্রাগের সন্নিহিতে ইউরেনিয়াম খনি

প্যারিসের স্বাধীন চেকোস্লোভাক পরিষদ এ-মমে ঘোষণা করেছেন যে, সম্প্রতি প্রাগের ৪০ মাইল দক্ষিণ-পশ্চিমে প্রিত্রামে ক্যানাভার চেয়েও বেশি গুণ গুরুত্বপূর্ণ ইউরেনিয়াম খনির সন্ধান পাওয়া গেছে। পরিষদ ঘোষণা করেছেন যে, সোভিয়েট তত্ত্বাবধানে ইউরেনিয়াম নিষ্কাশিত হচ্ছে।

### মানবকল্যাণে আগবিক শক্তি

( আমেরিকান বিশেষজ্ঞদের অভিমত )

ওয়াশিংটনের ১৫ই নভেম্বরের খবরে প্রকাশ—কয়েকদিন পূর্বে সোভিয়েট পররাষ্ট্র সচিব মঃ আন্ড্রে ভিশিনস্কী দাবী করেছিলেন যে, রাশিয়া কেবল মানবকল্যাণের জন্তেই আগবিক শক্তি ব্যবহার করছেন। ওয়াশিংটনের বিশেষজ্ঞ মহল কিন্তু একথা ঠিক বিশ্বাস করতে পারেন নি।

মঃ ভিশিনস্কীর বক্তৃতার পর ওয়াশিংটন পোস্ট পত্রিকার পক্ষ থেকে কয়েকজন পরমাণু-বিশেষজ্ঞকে এ-বিষয়ে প্রশ্ন করা হয়। তাঁরা বলেন যে, মঃ ভিশিনস্কী পরমাণু শক্তির যে সমস্ত ব্যবহারের কথা বর্ণনা করেছেন সকল সময় তা সম্ভব নয়। আবার কোন কোন সময় হয়তো সেগুলো কেবল তত্ত্বের দিক থেকেই সম্ভব বলে মনে হবে। তাঁরা আরও বলেন যে, যুক্তরাষ্ট্রে যদিও অনেক পূর্বেই পরমাণুশক্তি সশস্ত্রে গবেষণা আরম্ভ হয়েছে তবুও জাতীয় অর্থনীতি-ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ স্বল্প হতে এখনও বহু বছর বিলম্ব আছে। কাজেই আজ রাশিয়া যা বলেছে তা একরকম অসম্ভবই বলা চলে।

মার্কিন বিশেষজ্ঞদের এই সন্দেহের আর একটা কারণ হলো—মঃ ভিশিনস্কীর একটি উক্তি।

সাংবাদিকদের একটি প্রশ্নের উত্তরে মঃ ভিশিনস্কী বলেন যে, রাশিয়ার পরমাণু বিজ্ঞানের গবেষণার সর্বশেষ অবস্থা সম্পর্কে তাঁর কোন প্রত্যক্ষ জ্ঞান নেই। ২৫শে সেপ্টেম্বরের টাস-এর একটি বিবৃতি থেকেই তিনি জানতে পারেন যে, রাশিয়া বর্তমানে মানবকল্যাণের জন্তেই পরমাণুশক্তি ব্যবহার করছে।

পরমাণু বোমার সাহায্যে পাহাড় উড়িয়ে দেবার কাহিনীকে বিশেষজ্ঞেরা 'কল্পনা-বিলাস' বলে অভিহিত করেন। তাঁরা বলেন যে, পদমাণু বোমা একাজের উপযোগী নয়। একটি পরমাণু বোমা ২০,০০০ টন টি, এন, টি-র সমান শক্তিসম্পন্ন। সুতরাং কোথাও একটা পাহাড় ধরসাবার জন্তে কেউ যে এরূপ বিরাট শক্তি ক্ষয় করবে তা সম্পূর্ণ অবিশ্বাস্য। পরমাণু বোমার বিস্ফোরণকে কখনও নিয়ন্ত্রিত করে বিজ্ঞানীর অঙ্গুলী হেলনে পরিচালিত করা সম্ভব নয়।

### অন্ধের দৃষ্টিশক্তির পুনরুজ্জীবন

মস্কোর এক সংবাদে জানা গেছে যে, সোভিয়েট একাডেমীর সদস্য রুশ চক্ষু-বিশেষজ্ঞ ফিলাটভ নতুন কর্ণিয়া (চোখের সম্মুখভাগের স্বচ্ছাবরণ) সংস্থাপন করে তিন হাজারেরও বেশী অন্ধ ব্যক্তির দৃষ্টিশক্তি ফিরিয়ে আনতে সমর্থ হয়েছেন।

### রসায়নশাস্ত্র ও পদার্থ-বিজ্ঞান নোবেল প্রাইজ

সুইডিস বিজ্ঞান পরিষদ এবার কালিফোর্নিয়ার অধ্যাপক এফ, ডব্লিউ, গিয়াককে ১৯৪৯ সালের রসায়নশাস্ত্রের নোবেল প্রাইজ দিয়ে সম্মানিত করেছেন। রসায়ন বিজ্ঞানে আমেরিকা এই পঞ্চম বার নোবেল প্রাইজ বিজয়ের গৌরব অর্জন করলে।

জাপানের পদার্থবিদ্যার অধ্যাপক হিদেকি ইউ-কাওয়াকে এবছর পদার্থবিদ্যার নোবেল প্রাইজ প্রদান করা হয়েছে। এই সর্বপ্রথম একজন জাপানী বিজ্ঞানী নোবেল প্রাইজ পেলেন।

আগামী ১০ই ডিসেম্বর ঠকহোমে নোবেল

প্রাইজ উৎসব অনুষ্ঠিত হবে। সে-সময়ে নোবেল প্রাইজ বিজয়ীদের পুরস্কার বিতরণ করা হবে। সাধারণতঃ রাজা গুস্তাফ চেক, মেডেল ও ডিপ্লোমা সমূহ বিতরণ করে থাকেন। সম্প্রতি তিনি অসুস্থ হয়ে পড়েছেন বলে এবছর তাঁর স্থলে যুবরাজ এডল্ফ পুরস্কার বিতরণ করবেন।

### আফগানিস্তানের লুপ্ত সহর

আমেরিকান আবিষ্কারকেরা আফগানিস্তানে একটি লুপ্ত সহর আবিষ্কার করেছেন। এই সহরের গৃহ, ফোয়ারা ও খাল প্রায় যথার্থ অবস্থায় আছে। আমেরিকান মিউজিয়াম অফ হিষ্টোরিকাল ইন্টারেস্ট নৃতত্ত্ব বিভাগের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট মিঃ ওয়াল্টার এ-বিষয়ে ঘোষণা করেছেন। তাঁর মতে এই নগরীর নাম ছিল পেশাওয়ারান। দ্বাদশ ও ত্রয়োদশ শতাব্দীতে সহরটি বিলুপ্ত ছিল। ইহা আফগানিস্তানের নিস্তান এলেকায় মরুভূমি অঞ্চলে 'ডেজার্ট অব ডেথ' নামক স্থানে অবস্থিত। এর পাঁচ মাইল দূরে একটি পল্লী বিলুপ্ত আছে।

### ভারতে আমদানী খাণ্ডশস্ত্র

১৯৪৯ সালের ১লা জাছুয়ারি থেকে কিছুদিন পূর্ব পর্যন্ত ভারত ২৬৭৯৭০০ টন খাণ্ডশস্ত্র আমদানী করেছে। এই আমদানী খাণ্ডের মধ্যে গমের পরিমাণ ১৪২০৬০০ টন ও চা'লের পরিমাণ ৫৯০০০০ টন।

ভারত যে ৪০ লক্ষ টন খাণ্ড আমদানীর চুক্তি করেছে তার মধ্যে ২৭ লক্ষ টন ইতিমধ্যেই আমদানী করা হয়েছে। গত বছর ভারত ৪৮ লক্ষ ২০ হাজার টন খাণ্ড আমদানী করেছিল।

### পৃথিবীর বৃহত্তম যাত্রী-বিমান

ব্রিস্টলের নিকটবর্তী ফিলটনে বিশেষভাবে নিৰ্মিত বিমানক্ষেত্র থেকে পৃথিবীর বৃহত্তম যাত্রীবাহী বিমান 'ব্রাবাজোন' গত ৪ঠা সেপ্টেম্বর প্রথমবার আকাশে ওঠে। বিমানখানি প্রায় সাতাশ মিনিট আকাশে ছিল। ব্রিস্টল ও ব্রস্টারসায়ারের উপর

পাচশ' ফিট উচুতে বিমানখানি বারকয়েক ঘোরবার পর প্রায় চার হাজার ফিট উচুতে আরোহণ করে। আকাশে ওঠবার সময়ে প্রায় দু'মাইল দূর থেকে বিমানের এঞ্জিনের গর্জন শোনা গিয়েছিল। বিমানটির ওজন ১৩০ টন। এতে আটটি এঞ্জিন আছে। এধরণের বিশালকায় দুটি বিমান তৈরী করতে প্রায় এককোটি কুড়ি লক্ষ পাউণ্ড ব্যয় হয়েছে। বৃটিশ ওভারসিজ এয়ার ওয়েজ দ্বিতীয় বিমানটিকে লণ্ডন-নিউইয়র্কের পথে যাত্রীবাহী বিমান হিসেবে ব্যবহার করবেন। এই দীর্ঘপথ যাতায়াত করবার সময় বিমানখানি শ'খানেক যাত্রী বহন করতে পারবে। কম দূরত্ব অতিক্রম করবার সময় দু'শ' যাত্রী বহন করাও সম্ভব।

#### পঞ্চপাল-প্রতিরোধ সম্মেলন

পঞ্চপাল উপজাত কেন্দ্র ওমন নামক অঞ্চলে একটি আন্তর্জাতিক পঞ্চপাল-প্রতিরোধ সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়েছে। ব্রুটেন, ফ্রান্স, ভারতবর্ষ, কেনিয়া মিশর, ইরান এ সম্মেলনে যোগদান করেন। কেনিয়ার মরুভূমি অঞ্চলের পঞ্চপাল-নিবারণ কার্যে নিযুক্ত একজন প্রতিনিধি সেখানকার পঞ্চপাল-নিরোধক ব্যবস্থার ভবিষ্যৎ পরিকল্পনার বিবরণ প্রদান করেন। ২১ ঘণ্টা বেলুচিস্থানের পঞ্চপাল অঞ্চল পরিদর্শন করবার পর প্রতিনিধিগণ পাকিস্তানের পভর্ণর জেনারেল খাওয়া নাজিমুদ্দিন কতৃক আপ্যায়িত হন।

#### ভারত ও স্বদূর প্রাচ্যের খনিজ সম্পদ

"শিল্প বিজ্ঞান গবেষণা পত্রিকার" অক্টোবর সংখ্যায় ডাঃ ডি এন ওয়াদিয়ার শিল্পে অমূল্য দেশগুলোর উন্নয়ন সংক্রান্ত একটি মনোজ্ঞ প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে।

এই প্রবন্ধে ভারত ও স্বদূর প্রাচ্যের দেশ-সমূহের খনিজ সম্পদের আলোচনা করা হয়েছে এবং এ সম্পর্কে যত তথ্য পাওয়া যায় তা সন্নিবেশিত হয়েছে। ভারতের খনিজ সম্পদ সম্পর্কেই বিশেষভাবে আলোচনা করা হয়েছে। কোন্ কোন্ খনিজ দ্রব্য সম্পর্কে ভারত পরমুখাপেক্ষী এবং তার নিজস্ব খনিজ সম্পদের সংরক্ষণ ও সঞ্চানের জন্তে সরকারী ও বেসরকারী কি কি

উপায় অবলম্বন করা হয়েছে এই প্রবন্ধে তা সুন্দরভাবে দেখান হয়েছে :—

ক্যাষ্টির অয়েল থেকে সেবাসিক এসিড প্রস্তুত প্রাণিক প্রভৃতি প্রস্তুতকার্বে সেবাসিক এসিডের ব্যবহার বাড়ছে। ক্যাষ্টির অয়েল থেকে কষ্টিক সোডার সাহায্যে সেবাসিক এসিড পাওয়া যায়। রাসায়নিক গবেষণাগারসমূহে এই প্রস্তুতপ্রণালী উদ্ভাবিত হয়েছে

#### ফেলস্পার থেকে পটাস

পটাস একটি মূল্যবান রাসায়নিক সার। কিন্তু ভারতে এই দ্রব্যটির পরিমাণ বেশী নয়। সম্প্রতি হায়দরাবাদের কেন্দ্রীয় গবেষণাগারে স্থানীয় ফেলস্পার থেকে পটাস প্রাপ্তির একটা উপায় আবিষ্কৃত হয়েছে। অম্লস্ফাকনের ফলে জানতে পারা গেছে যে, এই দেশে প্রাপ্ত ফেলস্পার ব্যবহার করলে অল্প ব্যয়ে পটাস প্রস্তুত করা যেতে পারে।

হায়দরাবাদের রাইচুর, মহাব্বনগর, গুলবর্গা, এবং গোলকুণ্ডা জেলাসমূহে প্রচুর ফেলস্পার পাওয়া যায়।

#### ভারতের সুগন্ধি পুষ্প বৃক্ষসমূহ

ভারতে সুগন্ধি পুষ্প বৃক্ষ সম্বন্ধে একটি দীর্ঘ প্রবন্ধ গোলাপ জাতীয় সকল পুষ্প-বৃক্ষের বর্ণনা দেওয়া হয়েছে। কতকগুলো রবীন্দ্র চিত্র এই প্রবন্ধের সৌষ্টব বধন করেছে। গন্ধ ব্যবসায়িক এই প্রবন্ধে অনেক জ্ঞাতব্য তথ্যের সন্ধান পাবেন।

#### পরলোকে অধ্যাপক বিনয় সরকার

ওয়াশিংটনে অধ্যাপক বিনয়কুমার সরকার মহাশয়ের আকস্মিকভাবে জীবনাবসান ঘটেছে—এ সংবাদে দেশবাসী মাত্রেই মর্মান্বিত হবেন। 'অধ্যাপক সরকার বাংলায়, তথা আধুনিক ভারতেরই একজন কৃতী সন্তান'। শিক্ষক, জনসেবক এবং জ্ঞানসাধকরূপে দেশকে তিনি যে কত ভাবে সেবা করেছেন তা বলে শেষ করা যায় না। তাঁর এই সর্বতোমুখী প্রতিভা ও কর্মশক্তি দেশের বাইরেও ব্যাপ্তিলাভ করেছে এবং বিশ্বের বিদ্বজ্জন সমাজে সন্মান লাভ করে তিনি দেশকে, জাতিকে গৌরবান্বিত করেছেন। অধ্যাপক সরকার বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠাকাল থেকেই এর একজন উৎসাহী সমর্থক ছিলেন। আমরা তাঁর পরলোকগত আত্মার প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করছি।

# জ্ঞান ও বিজ্ঞান

দ্বিতীয় বর্ষ

ডিসেম্বর—১৯৪৯

দ্বাদশ সংখ্যা

## জড় বনাম তেজ

শ্রীসূর্যেন্দ্রবিকাশ করমহাপাত্র

বিশ্বজগতে তিনটি সত্ত্বা রয়েছে যাদের বাদ দিয়ে কোনও সত্ত্বা আমরা কল্পনা করতে পারি না। এগুলো হলো জড় (matter), তেজ (energy), আর চৈতন্য (consciousness)। সেই কোন অতীত যুগ থেকে চিন্তাশীল মানুষ এই সত্ত্বা ত্রয়ের রূপ, স্বরূপ ও অস্তিত্ব সম্বন্ধে নানাভাবে গবেষণা করে আসছে। প্রথমতঃ আমরা প্রাচ্য ও পাশ্চাত্য দর্শনশাস্ত্রসমূহে এই চিন্তা ধারার সুস্পষ্ট ছাপ দেখতে পাই। দর্শনের চিন্তাধারা দীর্ঘ বন্ধুর পথ অতিক্রম করে যে উপসংহারে এসেছে তা 'সর্বসম্মত না হলেও চূড়ান্ত। 'একমেবাদ্বিতীয়ম্', 'সেই চৈতন্যই সর্বময়'—দৃশ্যজগতে চৈতন্য ব্যতিরেকে জড় বা তেজের সত্ত্বা মায়ামাত্র; চৈতন্যই সত্ত্বাময়, চিন্ময় ও আনন্দময়—এই তত্ত্বগুলোতে উপস্থিত হয়ে দার্শনিক স্তব্ধ হয়েছেন—আরও উর্ধ্বে ওঠবার অবকাশ তার নেই। দার্শনিকের বিচারলব্ধ এই তত্ত্বকে কিন্তু সাধারণ মানুষ সত্য হিসেবে গ্রহণ করতে সংকোচ বোধ করেছে এই জগ্গেই যে, বাস্তব ইন্দ্রিয় দিয়ে সাধারণে এর অমুভূতি পায় না। সেই থানেই সূর্য হয়েছে বিজ্ঞানের যাত্রা। কেবলমাত্র আন্তরিক জ্ঞানই ছিল দর্শনের

উপাদান; কিন্তু বিজ্ঞান তার চলার পথে প্রকৃতিকেই নিয়োজিত করেছে তার রহস্য উদ্ঘাটনে।

চৈতন্যকে দূরে রেখে বিজ্ঞান জড় ও তেজ এই দুটি সত্ত্বা সম্বন্ধে গবেষণা করেছে। এই ভিন্ন সত্ত্বা দুটির রূপ ও কাণ্ড বিভিন্ন—এই হলো বিজ্ঞানের প্রাথমিক সিদ্ধান্ত। জড় ও তেজের প্রধান পার্থক্য হচ্ছে এই থানে যে, জড়ের ভর ও ওজন রয়েছে, কিন্তু তেজের তা নেই। স্থিতিশীল জড়কে তেজই দেয় গতি। জড়ের বিনাশ নেই। একরূপ জড়ের বিনাশে একই ওজন বিশিষ্ট অপরূপ জড়ের উদ্ভব হয়। তেজের পক্ষেও ঠিক একই কথা খাটে। একই তেজ খাতের ভিতর দিয়ে সঞ্চিত হয় আমাদের পেশীতে। সেই তেজই আবার ভিন্নরূপে প্রকাশিত হয় আমাদের শরীরের গতি শক্তিতে। জড় ও তেজ—দুইয়েরই বিনাশ নেই। মোট কথা—জড়ের বিনাশে জড়ের ও তেজের বিনাশে তেজের জন্ম। এ-দুটিই আমাদের অমুভূতির মধ্যে—এবং এরা পরস্পর নির্ভরশীল। তবু প্রথম দৃষ্টিতে পৃথকধর্মী জড় ও তেজের এই যে বিরোধী ভাব বিজ্ঞানীরা ধারণা করে ছিলেন, কালের

গতিতে তার ক্রমপরিবর্তন হচ্ছে। আমরা সেই কথাই আলোচনা করব।

বিরানবসুইটি মৌলিক পদার্থ নিয়ে আমাদের এই জড়জগৎ। আর এই মৌলিক পদার্থগুলোর যৌগিক মিলনে সৃষ্টি হয়েছে বিশ্বের এই পরিদৃশ্যমান বৈচিত্র্য। এই বৈচিত্র্য সৃষ্টির একটা কর্তা রয়েছে—তাকেই আমরা বলতে পারি, শক্তি বা তেজ। আসলে এক হলেও তাপ, আলো, বিদ্যুৎ প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন রূপে বহিঃজগতে প্রকাশ পায়। তেজের কড়াইে জড় জগতের সৃষ্টি, স্থিতি, লয়-এর একটা চিরন্তন আবর্তন শুরু করেছে। তার যাত্রা অনাদি কাল থেকে—আয়ুও তার অনন্ত।

এই জড়জগৎ নিয়ে চিন্তারত বিজ্ঞানী একদিন ঘোষণা করলেন—বিরানবসুইটি মৌলিক পদার্থ তোমাদের শাস্ত্রে আছে; এদের প্রত্যেকটিকে ভেঙেচুরে এক একটি ক্ষুদ্রতম কণার সত্তা উপলব্ধি করবে, যাকে সেই পদার্থের অণু বলতে পার। আবার অণুকে আরো ভাঙলে পাবে পরমাণু। পরমাণুরা একা থাকতে পারে না, পৃথক অস্তিত্বের সঙ্গে সঙ্গেই এরা পরস্পর মিলিত হয়ে অণুর সৃষ্টি করে। প্রত্যেক পদার্থের পরমাণুর ধর্ম পৃথক, ওজনও পৃথক। এখন আমরা বলতে পারি যে, বিরানবসুইটি মৌলিক পরমাণু নিয়েই জড়জগৎ। তেজ নিয়ে গবেষণারত বিজ্ঞানী বলেন—এই যে তেজরূপী আলো দেখছ এরা কতকগুলো বস্তুকণিকার সমষ্টি ছাড়া আর কিছুই নয়। এই কণিকাগুলো আমাদের চোখের উপর সোজাসুজি এসে পড়ে বলে আমরা দেখতে পাই। একটি স্থিতিস্থাপক গোলককে দেওয়ালে ছুঁড়ে মারলে যে রূপ প্রতিহত হয়ে ফিরে আসে, এই আলোককণাগুলোও কোন স্বচ্ছ পদার্থের সংস্পর্শে এসে ঠিক সেরূপ ভাবে প্রতিফলিত হয়। আলোর প্রতিসরণও এই কণিকাবাদ দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায়। কতকগুলো আলোককণা যখন একটা নির্দিষ্ট বেগে ছুটে গিয়ে স্বচ্ছ পদার্থে প্রতিহত

হয় তখন নিউটনের নিয়ম ( Third law of motion ) অমুযায়ী সেই কণিকাগুলোর ওপর সেই স্বচ্ছ জড় পদার্থের শক্তি লব্ধভাবে আরোপিত হয়; আর আলো কণাগুলো ( বলবিদ্যার নিয়ম অমুসারে ) নিজের পথ ও লব্ধপথের মাঝামাঝি রাস্তা করে নেয়। বস্তুতঃ একেই আমরা প্রতিসরণ বলি। এই মতবাদ দিয়েই নিউটন আবার বর্ণালী রহস্যের দ্বার উন্মোচন করেন।

শ্রাবণ মাসের বর্ষণরত আকাশের দিকে তাকিয়ে মৃদু রৌদ্রের আবহাওয়ায় আমরা রামধনু দেখে বিস্মিত হয়েছি—আদিম যুগের মানুষ একে দেবতার দহুক বলে পূজা করেছে। নিউটন এই দহুককে আটকে ফেললেন তাঁর পরীক্ষাগারে। একটি ত্রিপাখী কাঁচের ওপর সূর্যালোক ফেলে তিনি পেলেন রামধনুর সাতটা রং—বেগনি থেকে লাল পর্যন্ত সাজানো রয়েছে ঠিক সেই রামধনুর মত। এর নাম দেওয়া হলো সৌর-বর্ণালী। কণিকাবাদের দৃষ্টিতে দেখা গেল, সাতটা আলো-কণিকার সংমিশ্রণে সাদা রঙের সূর্যালোকের সৃষ্টি। বিভিন্ন রঙের আলো কণিকার তেজও বিভিন্ন। তাই যখন তারা একযোগে একটা ত্রিপাখী কাঁচের উপর এসে পড়ে তখন বেগনি রং তার তীব্রতম শক্তির জগ্নে প্রতিসরণের বেলায় একটু বেশী বঁকে যায়; কিন্তু লাল রং বঁাকে কম। তার মাঝখানে বিভিন্ন শক্তির অগ্রাগ্র রংগুলো তাদের পথ বেছে নেয়। রামধনুর বেলায় বৃষ্টি বিন্দুগুলো আকাশে ত্রিপাখী কাঁচের কাজ করে। নিউটনের কণিকাবাদ তাঁরই বলবিদ্যার উপর ভিত্তি করে যখন প্রতিষ্ঠা লাভ করছিল—ঠিক সেই সময়ে তাঁরই সমসাময়িক হয়গেন্স আর এক মতবাদ খাড়া করলেন। তাঁর মতে—ভরহীন ঈথর সমুদ্রে এই বিশ্ব ডুবে আছে। ঈথর বহন করে আলোর কণা নয়, আলোর এক একটি তরঙ্গ। সেই তরঙ্গ আমাদের চক্ষুতে আঘাত দেয়, ফলে আমরা দেখতে পাই। জলের মধ্যে একটা পাথর ছুঁড়ে মারলে আমাদের পেশীর শক্তি জলে

আরোপিত হয়। তাতে সৃষ্টি হয় জলের তরঙ্গ। সে তরঙ্গ আমাদের নিয়োজিত শক্তি ছাড়া আর কিছুই নয়। জল তার বাহন মাত্র। তেমনি আলোক কোনও উৎস থেকে উদ্ভূত হলেই সে ঈশ্বরকে বাহন করে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে জলের তরঙ্গের মত। এই তরঙ্গবাদের ভিত্তিতে আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণ ব্যাখ্যা করা যায় সুন্দরভাবে। আলোক তরঙ্গের গতিবেগ সর্বত্র সমান নয়—তাই যখন একটি তরঙ্গ স্বচ্ছ কাচের পৃষ্ঠে আঘাত করে তখন তার খানিকটা অংশ কাচের ভিতর যে গতিবেগে যায়, বাইরের অংশটা ঈশ্বরে থাকায় তার গতিবেগ ভিন্ন হওয়ার ফলে সেই তরঙ্গের পথ পরিবর্তিত হয়—আমরা একেই বলি প্রতিসরণ। একটি তরঙ্গশীর্ষ ও একটি তরঙ্গপাদ এই নিয়ে একটি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হয়। বিভিন্ন রঙের পক্ষে এই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যও বিভিন্ন। বিভিন্ন রঙের বিভিন্নরূপ কণিকার সত্তা কল্পনা করার চাইতে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের বিভিন্ন-তায় তাদের কল্পনা করা স্বাভাবিক। তাছাড়া বিভিন্ন আলোর কণিকার একই গতিবেগ থাকা সম্ভব নয়—যা সম্ভব মনে করে আমরা কণিকা-বাদের ভিত্তিতে আলোর প্রতিসরণ ব্যাখ্যা করতে সমর্থ হয়েছিলাম। কণিকাবাদের বিরুদ্ধে তরঙ্গ-বাদের এই যুক্তি তাকে বিজয়ী আসন থেকে বিচ্যুত করতে পারে নি। কিছুদিন পরে বিজ্ঞানী ইয়ং ও ফ্রেজনেল আলোর এক নতুন ধর্মের কথা আমাদের শোনালেন। তাঁরা পরীক্ষায় দেখলেন যে, আলোর ছুটি তরঙ্গ, বিশেষ ব্যবস্থার ফলে সংযুক্ত হয়ে পাশাপাশি একবার আলো ও একবার অন্ধকার band-এর সৃষ্টি করে। আলো যদি কণিকাদর্মী হয় তবে ছুটি আলোর কণিকা মিলে তো আলোক-শূন্যতা সৃষ্টি করতে পারে না—বরং তরঙ্গবাদের দৃষ্টি দিয়ে দেখলে আমরা এই ব্যাখ্যা করতে পারি যে, যেখানে আলোর ‘বাণ’ দেখা যায় সেখানে ছুটি তরঙ্গের ছুটি শীর্ষ বা ছুটি পাদ সর্বতোভাবে একত্র হয়েছে; আর যেখানে একটি তরঙ্গের শীর্ষ ও অপর তরঙ্গের

পাদ মিলিত হয়েছে সেখানে তাদের পরস্পর কাটাকাটি হয়ে অন্ধকারের সৃষ্টি হয়েছে। আবার একটি ছোট ছিদ্রে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে আলো যায় বৈকে এবং পাশাপাশি আলো ও অন্ধকার বৃত্তের সৃষ্টি করে ঠিক আগেকার নিয়মানুযায়ী। একে বলা হয় আলোর ডিফ্রাকশন বা অপবর্তন। তরঙ্গবাদ নিয়ে আলোর এই ধর্মগুলো ব্যাখ্যা করা যায়; কিন্তু কণিকাবাদ এখানে যুক্তি খুঁজে পায় না। আলোর সমবর্তন, আলোক তরঙ্গকে স্পষ্টতঃ অল্পপ্রস্থ তরঙ্গ বলেই প্রমাণ করে। এখন আর আলোকে কণিকাদর্মী আরোপ করার অবকাশ নেই। আমরা নিঃসন্দেহ চিন্তে মেনে নিতে বাধ্য যে—আলো, তাপ, বিদ্যুৎ সমস্ত শক্তিই তরঙ্গদর্মী। এ তরঙ্গ কি তবে নিশ্চিতই ঈশ্বর তরঙ্গ? এর ভিতরেও আর একটা সমস্যা রয়েছে। ওরগেড প্রভৃতি বিজ্ঞানীরা পরীক্ষায় দেখলেন যে, প্রত্যেক বিদ্যুৎভরণ তার চার পাশে চুম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি করে, আর কোন চুম্বকক্ষেত্র তার বলরেখা পরিবর্তন করলে আবার তাড়িতক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। সেই তাড়িতক্ষেত্রের বলরেখার পরিবর্তন আবার চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি করে। আমাদের পূর্বোক্ত বিদ্যুৎভরণ যদি আস্তে আস্তে স্থান পরিবর্তন করতে থাকে তবে আমরা পরিবর্তনশীল চৌম্বকক্ষেত্র পাব যা পরে আবার পরিবর্তনশীল তাড়িতক্ষেত্রের সৃষ্টি করবে—যতক্ষণ না বিদ্যুৎ-ভরণ স্থির হয় ততক্ষণ। আমরা এমনিভাবে পরপর চৌম্বক-তাড়িতক্ষেত্রের সত্তা অনুভব করবো। এই সিদ্ধান্তটি প্রমাণ করলেন ম্যাক্সওয়েল তাঁর বিখ্যাত সমীকরণের সাহায্যে। তিনি দেখালেন, চৌম্বক বা তাড়িতক্ষেত্র তেজ বা শক্তি ছাড়া আর কিছু নয়। স্থানপরিবর্তনশীল বিদ্যুৎভরণ এই যে পরপর তাড়িত-চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি করলো এগুলো তেজ বা শক্তিরূপে ছাড়া আর কিছু নয়। এখানে আমরা দেখলাম, বিদ্যুৎ চলে তাড়িত-চৌম্বকীয় তরঙ্গে ঈশ্বর সমুদ্রের ভিতর দিয়ে। প্রমাণ হলো যে, ঈশ্বরের মত তাড়িত-চৌম্বকীয় তরঙ্গও



মহাশূন্যের একটি বিশিষ্ট ধর্ম। ম্যাক্সওয়েলের গাণিতিক সমীকরণে এই মূল্যবান কথাটি নিহিত ছিল। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ ভাগে বিজ্ঞানী হার্জ সত্য সত্যই তাড়িং-চৌম্বকীয় বেতার তরঙ্গ উৎপাদন করলেন। এই তাড়িং-চৌম্বকীয় তরঙ্গের গতিবেগ নির্ধারিত হলো এক সেকেন্ডে একলক্ষ ছিয়ানী হাজার মাইল। আলোকের গতিবেগও ঠিক এই। তবে কি আমাদের সেই সাতরঙা বর্ণালীর আলো ও তাড়িং-চৌম্বকীয় তরঙ্গ এক? হ্যাঁ ঠিক তাই। তাপ, আলো, বিদ্যুৎ প্রভৃতি সমস্ত দৃশ্য, অদৃশ্য তেজ তাড়িং-চৌম্বকীয় তরঙ্গ ছাড়া আর কিছু নয়। এরা যদি সবাই এক গোষ্ঠীর হয়ে থাকে তবে এদের আকৃতি-প্রকৃতিতে এত প্রভেদ কেন? এর উত্তরে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের কথা এসে পড়ে। আমরা জানি একটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও একটি তরঙ্গপদ নিয়ে একটি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য। একটি বিশেষ তরঙ্গ এক সেকেন্ডে যতবার স্পন্দিত হয়, সেই সংখ্যাকে বলা হয় সেই তরঙ্গের স্পন্দন সংখ্যা। তাহলে আমরা পাই—তরঙ্গের বেগ = তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য × স্পন্দনসংখ্যা।

তাপ, আলো প্রভৃতির তরঙ্গের গতিবেগ যদি মহাশূন্যে একটি নিত্য-সংখ্যা বা কনষ্ট্যান্ট হয় তাহলে তাদের রূপ ও প্রকৃতি নির্ভর করবে তাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ও স্পন্দন-সংখ্যার উপর। তরঙ্গের গতিবেগকে একটি নিত্য-সংখ্যা রাখতে হলে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বাড়লে তরঙ্গের স্পন্দন কম হতে বাধ্য। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, বেতার তরঙ্গের দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশী অথচ স্পন্দন (৬ হাজার থেকে ১০১২২ হাজার, ৫০০০০ মিটার থেকে ৬ মিলিমিটার) সবচেয়ে কম। তারপর যথাক্রমে তাপ তরঙ্গ, দৃশ্য সাত রঙা আলোক তরঙ্গ, অতিবেগনি রশ্মি, রঞ্জন রশ্মি, গামা রশ্মি, মহাজাগতিক রশ্মি প্রভৃতির স্থান। বেতার তরঙ্গ থেকে এদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ক্রমশঃ যেমন ক্ষুদ্রতর হতে থাকে তেমনি স্পন্দন সংখ্যা বাড়ে। এখন বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের তাড়িং-চৌম্বক তরঙ্গ সৃষ্টি

করলেই আমরা বিভিন্ন তেজকে হাতের কাছে পাব। অতএব সমস্ত তেজ বিভিন্ন রূপ ও প্রকৃতিতে জেগে থাকলেও তারা লয় পেল সেই এক তরঙ্গ ধর্মে।

তেজের কথা বলতে গিয়ে আমরা জড় পদার্থকে সেই কোন্ পরমাণুবাদের যুগে ফেলে এসেছি। ডাল্টনের পরমাণুবাদকে কেন্দ্র করে যখন রসায়ন ও পদার্থ বিজ্ঞান বহু সমস্তার সমাধান হচ্ছিল তখন ক্রুক্শ্ পরমাণুর ভিতরকার একটি ক্ষুদ্রতম বস্তুকণার অস্তিত্বের কথা শোনালেন। নলের ভিতর কিছু বাতাস রেখে তিনি তার ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ চালালেন। বিদ্যুৎবতনীর ঋণ-ফলক ও ধন-ফলক সেই নলের ভিতর থাকলো। দেখা গেল, একটি রশ্মি ঋণ-ফলক থেকে ধন-ফলকের দিকে ছুটে যাচ্ছে। এর নাম দেওয়া হলো ক্যাথোড বা ঋণ-রশ্মি। পরীক্ষায় দেখা গেল, এই রশ্মিতে কিছুটা জড় ও কিছুটা বিদ্যুৎ তেজের সংমিশ্রণ রয়েছে। বিখ্যাত বিজ্ঞানী মিলিকান এই রশ্মির প্রত্যেকটি কণিকার ভর ও বিদ্যুৎ মাত্রা নির্ধারণ করলেন। এদের নাম দেওয়া হলো, ইলেকট্রন। হাইড্রোজেন পরমাণুর ১৮৫০ ভাগের এক ভাগ ভর ও ঋণ-বিদ্যুতের সমন্বয়ে এদের সৃষ্টি। ইলেকট্রন পরমাণুর একটি উপাদান বলে নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হলো। আমরা প্রত্যেক মৌলিকপদার্থ বা পরমাণুকে বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ বলেই জানি। ইলেকট্রন যদি এই পরমাণুর একটি উপাদান হয় তবে কিছু ধন-বিদ্যুৎও পরমাণুতে থাকা সম্ভব। আমরা আর একবার পূর্বোক্ত সেই ক্যাথোড-রশ্মির নলকে পরীক্ষা করে দেখলাম—বেদিকে ক্যাথোড নির্গত হচ্ছে তার ঠিক বিপরীত দিকে আর একটি রশ্মি বেরুচ্ছে—তার নাম হলো ক্যানেল রশ্মি। এই রশ্মির প্রত্যেকটি কণিকায় রয়েছে একমাত্রা ধন-বিদ্যুৎ; আর তাদের ভর পরমাণুর ভরের সঙ্গে প্রায় মিলে যায়। এদের নাম হলো—আয়ন। এখন আমরা এই উপসংহারে আসতে পারি যে,

প্রত্যেক পরমাণুতে দুটি পদার্থ রয়েছে—একটি ঋণ-বিদ্যুৎ সমন্বিত প্রায় ভরহীন বস্তুকণা আর একটি ঠিক পরমাণুর ওজনের ধন-বিদ্যুৎ সমন্বিত বস্তুকণা। পরমাণুর ওজনের কাছে ইলেকট্রনের ভর উপেক্ষণীয় বলেই আয়ন বা পরমাণুর প্রোটন, পরমাণুর সমস্তটা ওজন পেয়ে থাকে এবং ইলেকট্রন ও প্রোটনের সমপরিমাণের বিপরীত-ধর্মী বিদ্যুৎ সম্মিলিত হয়ে বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ পরমাণুর সৃষ্টি করে। এখন আমরা জানতে পারলাম যে, জড় পরমাণুই পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকা নয়। ইলেকট্রন ও প্রোটন নামে দুটি তড়িৎ কণিকাই জড় পদার্থের সৃষ্টি করেছে। কোন বস্তু যখন তাপ বা আলো বিকিরণ করে তখন তার পরমাণুর ভিতরকার ইলেকট্রনগুলো সবেগে আন্দোলিত হয়ে তাড়িৎ-চৌম্বকীয় তরঙ্গের সৃষ্টি করে। তাপ বা দৃশ্য-আলোকরূপে তখন আমরা সেই তরঙ্গকে অনুভব করি। আমরা এই নূতন উপসংহারে এলাম যে, জড় পদার্থ নিছক জড় পদার্থ নয়—কতকগুলো বিদ্যুৎ কণিকায় তার দেহ গড়া। আমাদের পূর্বোক্ত ক্যাথোড নল নিয়ে পরীক্ষা করে রঞ্জন এক নূতন রশ্মির সন্ধান পেলেন। ক্যাথোড রশ্মি কাচ নলের দেওয়ালে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে এই রশ্মির জন্ম দিয়েছে। এর নাম দেওয়া হলো এক্স-রে বা রঞ্জন রশ্মি। ক্যাথোড রশ্মি বা ক্যানেল রশ্মির মত এক্স-রে'তে নেই কোন বস্তুকণা—আলোকের মত সম্পূর্ণ তরঙ্গধর্ম এতে বিচ্যমান; কিন্তু এদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য দৃশ্য আলোক, এমন কি অদৃশ্য অতি বেগনি আলোর চাইতেও কম। এই রশ্মি অতি ভেদক বলে চিকিৎসা বিজ্ঞানে - মানব শরীরের ভিতরকার তথ্য সংগ্রহের জন্তে এর প্রয়োগ করা হয়। তরঙ্গধর্মী রশ্মিদের তালিকায় রঞ্জন রশ্মির নাম যোগ করে দেওয়া হলো। বিভিন্ন বিজ্ঞানীদের পরীক্ষা ও গবেষণার দ্বারা প্রমাণিত হলো যে, প্রত্যেক মৌলিক পদার্থের পরমাণুর সামান্য অংশ জুড়ে রয়েছে

পরমাণুর কেন্দ্রীন। এর ব্যাস হলো  $1/10^{12}$  সেং, পরমাণুর ব্যাস  $1/10^8$  এর কাছাকাছি। পরমাণুর প্রায় সবটা ভর কেন্দ্রীনে নিবদ্ধ। আর কেন্দ্রীনের উপাদান হচ্ছে প্রোটন, নিউট্রন ও পজিট্রন প্রভৃতি কতকগুলো বস্তুকণা। প্রোটনের সঙ্গে পূর্বেই আমাদের পরিচয় হয়েছে। নিউট্রন হলো বিদ্যুৎহীন বস্তুকণা। এর ওজন প্রোটনেরই সমান। পজিট্রন ঠিক ইলেকট্রনের অল্পরূপ ওজনের ধন-বিদ্যুৎ সমন্বিত বস্তুকণা। নিউট্রন ও পজিট্রন মিলে যেমন প্রোটনের সৃষ্টি হতে পারে আবার প্রোটন ও ইলেকট্রন মিলে নিউট্রনের জন্ম দেয়। সে যা-হোক এই কেন্দ্রীনের চারদিকে পরমাণুর বাকী আয়তনটুকু ঘিরে কতকগুলো নির্দিষ্ট কক্ষপথে এই কেন্দ্রীনকে প্রদক্ষিণ করে কতকগুলো ইলেকট্রন, ঠিক আমাদের সৌরজগতের গ্রহগুলো যেমন সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে একটা নির্দিষ্ট নিয়মে। নিউট্রন বিদ্যুৎহীন বস্তুকণা বলেই বিদ্যুৎযুক্ত কেন্দ্রীনকে ভেঙে ফেলার ক্ষমতা তার অসীম।

তারপর ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ ভাগে পদার্থের তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কৃত হওয়ার পর আমরা আর এক নূতন আলোর সন্ধান পেলাম। এর নাম হলো গামা রশ্মি। রঞ্জন রশ্মির চাইতেও এর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ছোট এবং ভেদশক্তি খুব বেশী। রেডিয়াম, ইউরেনিয়াম প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় পদার্থগুলোর কেন্দ্রীন থেকে এই অদৃশ্য আলোক রশ্মি এবং আল্ফা ও বীটা নামে আরো দুটি রশ্মি আপনা থেকেই বেরিয়ে আসে। পরীক্ষায় দেখা গেছে, বীটা রশ্মি ইলেকট্রন ছাড়া আর কিছুই নয়। আর আল্ফা রশ্মি হিলিয়াম পরমাণুর কেন্দ্রীন মাত্র। এই তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থগুলোকে অল্প মৌলিক পদার্থে আপনা আপনি রূপান্তরিত হতে দেখে বিজ্ঞানীরা বিস্মিত হলেন। পরমাণু যে বস্তুর ক্ষুদ্রতম কণা, এ সিদ্ধান্ত আর টিকলোনা। কোন ধাতুর

পরমাণুতে তেজের সংস্পর্শ হলে পরমাণুর কিছু ইলেকট্রন তার কক্ষ থেকে ছুটে বেরিয়ে যায়। এই পরীক্ষাকে আলোক-তড়িৎ আখ্যা দেওয়া হয়। আলোকের তীব্রতা বাড়ালে এক্ষেত্রে বহির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা বাড়ে, কিন্তু তার গতিবেগ থাকে একই। দূর্য্য যাক, আমরা সোডিয়াম পৃষ্ঠের উপর ক্ষীণ সবুজ আলো ফেললাম। ফলে কত ইলেকট্রন কক্ষচ্যুত হয়ে বাইরে ছুটলো, আর তাদের গতি বেগই বা কত—এ আমরা গণনা করতে পারি। পরে সেই সবুজ আলোর তীব্রতা যদি বাড়িয়ে দিই তবে কক্ষচ্যুত ইলেকট্রনের সংখ্যা যায় বেড়ে; কিন্তু তাদের গতিবেগ সেই একই থাকে। এখানে সবুজ আলোর পরিবর্তে অল্প তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করে আমরা বহির্গত ইলেকট্রনগুলোর গতিবেগ বাড়াতে পারি। আলোক যদি তরঙ্গধর্মী হয় তবে সে তীব্রতর হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ইলেকট্রনের গতিবেগের তীব্রতা বাড়াতে পারেনা কেন? তবে কি আলোক কণাধর্মী? আলোক-তড়িৎ পরীক্ষা আবার নিউটনের আলোক-কণিকাবাদের নবজন্ম দিল। বিখ্যাত বিজ্ঞানী আইনষ্টাইন বজেন, আলোক-তড়িৎ সমস্তাকে ব্যাখ্যা করতে হলে আলোককে তরঙ্গধর্মী বলা চলবে না। প্রত্যেক আলোকের একটা ক্ষুদ্রতম পরমাণু আছে। তাকে কোয়ান্টা বলা যায়। বিভিন্ন তেজের ক্ষেত্রে এই কোয়ান্টার তেজও বিভিন্ন। আলোকের ক্ষেত্রে আমরা কোয়ান্টাকে ফোটন আখ্যা দিই। এখন আমরা আলোক-তড়িৎকে সহজভাবে ব্যাখ্যা করতে পারি। সবুজ আলোর ফোটনগুলোর প্রত্যেকটি একটা নির্দিষ্ট তেজমাত্রা বহন করে। আলোর তীব্রতা বৃদ্ধির অর্থ, ফোটনেরই সংখ্যা বৃদ্ধি। এখন প্রত্যেকটি ফোটন প্রত্যেক ইলেকট্রনকে একই গতিবেগ দিবে। কারণ একই আলোর ফোটন একই তেজ বহন করে, কিন্তু আলো তীব্রতর হলে তাতে বেশী ফোটনের সৃষ্টি হয়; ফলে ইলেকট্রনও বহির্গত হয় বেশী পরিমাণে। কিন্তু অল্প আলোর

বেলায় ইলেকট্রনের আগেকার গতিবেগ বদলায় কেন? কারণ বিভিন্ন আলোর ফোটনের তেজের পরিমাণ বিভিন্ন। বিজ্ঞানীরা এই ফোটন বা কোয়ান্টার গাণিতিক পরিমাণ নির্ণয় করেছেন।

কোয়ান্টা =  $8.1 \times 10^{-17} \times$  স্পন্দন-সংখ্যা।

এক্ষেত্রে স্পন্দন-সংখ্যা বলতে এক সেকেন্ডে ফোটনটি যতবার স্পন্দিত হয় তার পরিমাণ।  $8.1 \times 10^{-17}$  এই সংখ্যাটি প্ল্যাঙ্কের নিত্য-সংখ্যা নামে খ্যাত। আলোক-তড়িৎ কোষের পরীক্ষায় দেখা গেল, ফোটনের স্পন্দন-সংখ্যা বাড়লে ইলেকট্রনের তেজ বা গতিবেগ বাড়ে। স্পন্দন-সংখ্যা যদি একমাত্রা বাঁধান যায় তবে ইলেকট্রনের তেজ বাড়ে  $8.1 \times 10^{-17}$  ইলেকট্রন ভোল্ট। প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে এই অল্পপাত সমান বলেই একে নিত্য-সংখ্যা বলা যায়। তবে আলোক বা তেজ কি তরঙ্গ-ধর্মী নয়—কোয়ান্টামবাদ দিয়ে তো তার অপবর্তন প্রতিতি ধর্মের ব্যাখ্যা করা যায় না; কিন্তু তরঙ্গবাদ দিয়েওতো আলোক-তড়িৎের ব্যাখ্যা করা চলে না। অগত্যা বিজ্ঞানীকে এই অনিদিষ্ট অবস্থায় থাকতে হলো—তেজে আরোপিত হলো উভয় মতবাদ, ভবিষ্যতের উপর এই সমস্তা সমাধানের ভার হস্ত করে। তরঙ্গধর্মী তেজে যখন কণিকা ধর্মের আরোপ করা প্রয়োজন হয়ে পড়েছে তখন বিজ্ঞানীরা জড় পদার্থের কণিকাদর্শ তরঙ্গধর্মের সম্ভাবনার কথা শোনালেন। আমরা জানি সাধারণ আলোক একটি ছোট ছিপ্তের ভিতর দিয়ে যাবার সময় অপবর্তিত হয়ে পরপর আলো ও অন্ধকার বৃত্তের সৃষ্টি করে। কিন্তু রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য খুব ছোট বলে সাধারণ ছিপ্ত দিয়ে তার অপবর্তন সম্ভব নয়। কোন কোন আলোর অপবর্তনের জন্তে যে সূক্ষ্ম সমান্তরাল দাগ কাটা ধাতু ফলক ডিফ্রাকসন গ্রাটিং রূপে ব্যবহৃত হয়—তাতেও রঞ্জন রশ্মির অপবর্তন সম্ভব নয়। কিন্তু প্রকৃতির মাঝেই এমন কতকগুলো দানাবীধ পদার্থ রয়েছে যাদের পরমাণু বিজ্ঞানের সৃষ্টি ব্যবস্থা

ভিজ্যাকসন গ্রেটিং-এর কাজ করে। এই গ্রেইটিং-এ রঞ্জন রশ্মির অপবর্তন সম্ভব হলো। স্কস সোনার পাতকে গ্রেটিং রূপে ব্যবহার করে বিজ্ঞানী টমসন ইলেক্ট্রন রশ্মির অপবর্তন আবিষ্কার করলেন। রঞ্জন রশ্মির অপবর্তনে যে চিত্র পাওয়া যায়, ইলেক্ট্রনের অপবর্তনের চিত্রটি তার সঙ্গে মিলে গেল। ডেম্পস্টার আবার প্রোটনেরও অপবর্তন প্রমাণ করলেন। কলে এই ধারণা দাঁড়াল যে, জড় বস্তুকে আমরা এতদিন যে বিদ্যুৎকণা কল্পনা করেছিলাম—সেই জড় পদার্থে আবার তেজের তরঙ্গধর্ম আরোপিত হলো। জড় ও তেজ উভয়েতেই আমরা কণাবাদ ও তরঙ্গবাদের এক বিশ্বয়কর সমন্বয় দেখতে পেলাম। তবে জড় ও তেজ এতদিন তাদের যে বিরাট ব্যবধান নিয়ে দাঁড়িয়েছিল, আজ কি সে ব্যবধান ঘুচে গিয়ে তারা পরস্পর হাত মিলাবে? তাই সম্ভব। কয়েকজন বিজ্ঞানী সীসকের ভিতর গামা রশ্মি চালিয়ে এই রশ্মি থেকে ইলেক্ট্রন ও পজিট্রনের আবির্ভাব লক্ষ্য করলেন। আবার কোনও জড় পদার্থের ভিতর পজিট্রন প্রয়োগ করে পরমাণুর ইলেক্ট্রন ও নিয়োজিত পজিট্রনের সমন্বয়ে তাবা গামা রশ্মিকে প্রত্যক্ষ করলেন। তেজ থেকে জড়ের ও জড় থেকে তেজের রূপান্তর যেন বিজ্ঞানীর পরীক্ষাগারে আজ প্রথম ধরা পড়লো। উনবিংশ শতাব্দীর প্রথমভাগে বিখ্যাত বিজ্ঞানী আইনস্টাইন তার আপেক্ষিকতাবাদে গণিতের ভাষায় তেজ ও জড়ের পরস্পর রূপান্তরের এক বিরাট সম্ভাবনার কথা আমাদের জ্ঞাপন করেছিলেন। ঘূমকেতুর লেজ সূর্যের ঠিক উল্টো দিকে কেন ফিরে থাকে? কারণ সূর্যের আলোকের চাপ ঐ লেজের ক্ষুদ্রকণা-গুলোকে দূরে সরিয়ে রাখে সব সময়। চাপ থাকলে তার ভর থাকাওতো স্বাভাবিক।

তেজ  
তেজের ভর =  $\frac{1}{c^2}$  (গতিবেগ)। মহাশূন্যে তেজের গতিবেগ যদি সেকেন্ডে ১৮৬০০০ মাইল ধরা যায়

তবে তার ভর অত্যন্ত সামান্য দাঁড়ায়। অতি সামান্য হলেও বহুদিন থেকে ভরহীন আলোককণা বা তরঙ্গ আজ যখন জড়ের ভর গ্রহণ করলো তখন জড় ও তেজের ব্যবধান যা একটু খানি টিকে ছিল তা' একেবারে উবে গেল। তবে জড় ও তেজের রূপান্তর তো স্বাভাবিক। হিসেবে দেখা যায় যে, একগ্রাম জড় পদার্থ সর্বতোভাবে তেজে রূপান্তরিত হলে  $২ \times ১০^{১০}$  আর্গ তেজের উদ্ভব হবে। বিজ্ঞানীদের মতে নবাবিষ্কৃত নভোরশ্মিতে জড় ও তেজের পরস্পর রূপান্তরের প্রকৃষ্ট দৃষ্টান্ত বর্তমান। এই নভোরশ্মি সর্বদেশে ও সর্বকালে কোন এক অজানা লোক থেকে বিশ্বের উপর বর্ষিত হচ্ছে। ভুলে, স্থলে, বায়ুমণ্ডলে ও মহাশূন্যে সর্বত্র অব্যাহত গতিতে এই তেজের বিকিরণ হচ্ছে। এদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য গামা রশ্মির চাইতেও ছোট। তাই এর ভেদশক্তি অত্যন্ত বেশী। কেউ কেউ এই রশ্মিকে প্রোটন, পজিট্রন প্রভৃতি মৌলিক বিদ্যুৎকণার বর্ষণ বলে মনে করেন। বিখ্যাত বিজ্ঞানী জীন্স মনে করেন যে, উত্তপ্ত নক্ষত্র জগতের প্রচণ্ড তাপে জড় পরমাণু থেকে মুক্ত হচ্ছে আদিম মৌলকণা—ইলেক্ট্রন ও প্রোটন ইত্যাদির আকারে। তাবাই আবার বিপরীত ধর্মের আকর্ষণে সংহত হয়ে বিলীন হয়ে যাচ্ছে প্রচণ্ড তেজের মধ্যে। সেই তেজের বিকাশ আমরা দেখতে পাই নভোরশ্মিতে। আবার বিজ্ঞানী মিলিকান বলেন, নক্ষত্র জগতের উত্তাপে পরমাণুর ধ্বংস হচ্ছে ঠিকই, কিন্তু পুনরায় সৃষ্টি হচ্ছে তেজের—যারা আবার ইলেক্ট্রন, প্রোটন তৈরী করছে। সেই ইলেক্ট্রন, প্রোটন আবার মৌলিক পদার্থের পরমাণুর জন্ম দিচ্ছে। প্রোটন ও ইলেক্ট্রন থেকে পরমাণুর জন্ম হওয়ার সময় পরমাণু তার সেই উপাদানগুলোর অবিকল গুণন পায় না, তার ভর যায় কমে। ডাঃ মিলিকান বলেন, সেই কমতি ভরই তেজ রূপে বিকিরিত হয়। তাকেই আমরা নভোরশ্মি আখ্যা দিয়ে থাকি।

জড় ও তেজের পরস্পর রূপান্তরের সমস্ত্রা এতদিন মতবাদে ও পরীক্ষাগারে আবদ্ধ ছিল; কিন্তু তার ভয়াবহ দৃষ্টান্ত আমরা প্রত্যক্ষ করলাম পরমাণু বোমার সৃষ্টিতে। হিরোসিমার হিমশীতল মৃত্যুতে সহসা আমরা অস্থব্ব করলাম তার বীভৎস দিকটাই।

পর্যায়সারনীতে যে ২২টা মৌলিক সংখ্যা রয়েছে তাদের অক সংখ্যা পরমাণুর কেন্দ্রীনস্থিত তড়িৎ-ভরণ মাত্রার সঙ্গে সমান। এইরূপ ২২ নং মৌলিক পদার্থ হচ্ছে ইউরেনিয়াম। ইউরেনিয়ামের পরমাণুর ওজন ২৩৮। ২৩৪ ও ২৩৫ পারমাণবিক ওজনের সমপদ এই মৌলিক পদার্থের সঙ্গে রয়েছে। সমপদ বলতে এই বোঝায় যে, একই পরমাণু সংখ্যার মৌলিক পদার্থ তার আপন ধর্ম বজায় রেখে নিজের কেন্দ্রীনে কিছু ভর বাড়ায় বা কমায়।  ${}_{92}\text{U}^{234}$  বলতে আমরা ২৩৮ পারমাণবিক ওজনের ইউরেনিয়ামকে বুঝি। প্রকৃতির ভাঙারে যে ইউরেনিয়াম পাওয়া যায় তার শতকরা নিরানব্বই ভাগই এই  ${}_{92}\text{U}^{238}$  বাকীটা  ${}_{92}\text{U}^{235}$  ও  ${}_{92}\text{U}^{236}$ ।  ${}_{92}\text{U}^{235}$  এর কেন্দ্রীনে নিউট্রন প্রবেশ করিয়ে ইতালীয়ান বিজ্ঞানী ফার্মি এর সামান্য অংশে রাসায়নিক ধর্মের পরিবর্তন লক্ষ্য করলেন। তিনি মন্তব্য করলেন—২৩, ২৪, ২৫ ও ২৬ পরমাণু সংখ্যার নবতম মৌলিক পদার্থের উদ্ভব হয়েছে। কিন্তু ক্ষণস্থায়ীদের জন্মে তাদের অস্তিত্ব নিয়ে মতদ্বৈধ থাকলো। পরে নানা পরীক্ষায় ২৩ ও ২৪ পরমাণু সংখ্যার মৌলিক পদার্থের নিশ্চিত অস্তিত্বের কথা প্রমাণিত হলো। এদের নাম দেওয়া হলো নেপচুনিয়াম ও প্লুটোনিয়াম।  ${}_{93}\text{U}^{239}$  এর কেন্দ্রীনে নিউট্রন প্রয়োগ করে বিজ্ঞানী অটো হ্যান এবং তার সহকর্মীরা দেখলেন  ${}_{93}\text{U}^{238}$  কেন্দ্রীন দ্বিখণ্ডিত হয়ে ৫৬ পরমাণু সংখ্যার বেরিয়াম ও ৫০ থেকে ৫৭ পরমাণু সংখ্যার কতকগুলি মৌলিক পদার্থের জন্ম দিচ্ছে। ইউরেনিয়ামের এই দ্বিখণ্ডীকরণ  ${}_{93}\text{U}^{238}$  এর চেয়ে

সমপদ  ${}_{92}\text{U}^{235}$  এর দ্বারা বেশী সুবিধাজনক ও কার্যকরী। দ্বিখণ্ডীকৃত মৌলিক পদার্থগুলোকে ওজন করে দেখা গেল যে, ইউরেনিয়াম পরমাণুর ১/১০০০ ভাগ ভর কোথায় হারিয়ে গেল। তখন বিজ্ঞানীরা ঘোষণা করলেন যে, এই সামান্য ভরটুকু তেজে রূপান্তরিত হয়েছে।  ${}_{92}\text{U}^{235}$  কেন্দ্রীনে এইভাবে খণ্ডিত করে বিজ্ঞানীরা এক বিরাট তেজপুঞ্জের অস্তিত্ব প্রমাণ করলেন। ফার্মীর আবিষ্কৃত প্লুটোনিয়ামের দ্বিখণ্ডীকরণেও তাঁরা বিরাট শক্তির আবির্ভাব লক্ষ্য করলেন। একগ্রাম প্লুটোনিয়াম থেকে  $8 \times 10^4$  আর্গ তেজ মুক্তি লাভ করে। ১০০০ টন কয়লা পুড়িয়ে আমরা যে শক্তি পাই এক পাউণ্ড ইউরেনিয়ামকে পূর্ব প্রক্রিয়ায় দ্বিখণ্ডিত করলে সেই শক্তি পাব। যুধ্যমান জাতিগুলো তখন এই শক্তিকে তাদের অস্ত্র বলে ব্যবহার করবার প্রচেষ্টায় ব্যাপৃত হলো। হিসেব করে দেখা গেল, দু-টনের ট্রাইনাইট্রোটলুইন যেখানে  $3 \times 10^4$  কিলো ক্যালোরি শক্তিতে ২০০ গজ ব্যবধানের মধ্যে বিস্ফোরণ সৃষ্টি করতে পারে সেখানে দু-টনের একটি ইউরেনিয়াম বোমা তার চেয়ে  $10^4$  গুণ শক্তি সৃষ্টি করে ২০ মাইল ব্যাসার্ধ পরিমিত বৃত্তের মধ্যে বিস্ফোরণ ঘটাবে। বিজ্ঞানীদের এই গবেষণা ব্যর্থ হলো না। আমেরিকার কারখানায় এই বোমা তৈরী হলো। হিরোসিমায় জড় থেকে রূপান্তরিত এই তেজের বীভৎস ধ্বংসলীলা আমরা প্রত্যক্ষ করলাম।

জড়ের নিত্যতাবাদ ও তেজের নিত্যতাবাদ এ দুটিকে মিলিয়ে জড় ও তেজের নিত্যতাবাদের আইন প্রতিষ্ঠা হলো। বোঝা গেল, এই বিশ্ব-জগতে জড় ও তেজের বিপুল ভাণ্ডার রয়েছে। তারা পরস্পর রূপান্তরিত হয়ে ধ্বংস ও সৃষ্টির মধ্য দিয়ে মোটের উপর তাদের পরিমাণ অক্ষুর রাখছে।

পরমাণু-কেন্দ্রীনের দ্বিখণ্ডীকরণে যে তেজের উদ্ভব হয় তা' দিয়ে মানবসমাজের এক মহত্তর

কল্যাণের বিরাট সম্ভাবনার কথা আমরা বিজ্ঞানীদের কাছে শুনেছি এবং মানুষের শুভবুদ্ধি এই শক্তিকে সেভাবেই নিয়োজিত করুক; কিন্তু তাত্ত্বিক দিক দিয়ে দেখতে গেলে আধুনিক বিজ্ঞান আজ কোথায়? জড় ও তেজ যদি এক, তাহলে জড় তো তেজের ঘনীভূত বিগ্রহ ছাড়া আর কিছু নয়! চারিদিকে এই যে তেজের বিপুল বিকাশ এর

সার্থকতা কি এইখানেই শেষ? খুঁজতে গিয়ে বিজ্ঞানী তাঁর খেঁই হারিয়ে ফেলেছেন। আজ মনে হচ্ছে, দার্শনিকের 'চৈতন্য'ও এই শক্তির সঙ্গে হাত মিলাবে—প্রাচ্য দর্শনের মূলসূত্রটিকে আজ আমরা আবার স্বীকার করবো, কোন কোন বিজ্ঞানী সেই সম্ভাবনার কথাও আমাদের জানিয়েছেন।

## ক্রোম্যাটোগ্রাফি

শ্রীজীবনকুমার চক্রবর্তী

প্রাকৃতিক বৈচিত্র্যের কারণ উৎঘাটনে বিজ্ঞানীদের চেষ্টার বিরাম নেই। প্রাকৃতিক দ্রব্যগুলোর বৈজ্ঞানিক তথ্য এবং তাদের নানা রকমের উপকারিতা সম্বন্ধে জানতে হলে প্রথমেই দরকার তাদের প্রত্যেকটির উপাদানগুলোকে আলাদা করে বিশ্লেষণ করা। যে সমস্ত উপাদান এতে বেশী পরিমাণে থাকে, তাদের পৃথক করার বেলায় বিজ্ঞানীরা সাধারণ ল্যাবরেটরী প্রণালীগুলো অবলম্বন করে থাকেন। কিন্তু মুশিল হয় কোন ক্ষুদ্র পদার্থের উপাদানগুলোকে পৃথক করার বেলায়। কারণ সাধারণতঃ দেখা যায় যে, নির্দিষ্ট ক্ষুদ্র পদার্থটি আরও কয়েকটি সমজাতীয় পদার্থের সঙ্গে মিশ্রিত থাকে। তখন আর ল্যাবরেটরীর সাধারণ প্রণালী দ্বারা তাদের আলাদা করা খুব সহজ হয় না। এই সমস্যার সমাধান করেছে 'ক্রোম্যাটোগ্রাফি'। এই সহজ প্রণালী দ্বারা বিজ্ঞানীরা নানা জাতীয় স্বাভাবিক সংমিশ্রণ থেকে সমজাতীয় প্রত্যেকটি উপাদানকে সম্পূর্ণভাবে পৃথক করতে সমর্থ হয়েছেন।

১৯০৬ সালে রুশদেশীয় বিজ্ঞানী সোয়েট এই অভিন্ন প্রণালীটি আবিষ্কার করেন। সোয়েট

সাধারণতঃ গাছপালা নিয়ে গবেষণা করতে ভালবাসতেন। উদ্ভিদ-জগতের নানারকম সুন্দর সুন্দর স্বাভাবিক রং তাঁকে বিশেষভাবে আকর্ষণ করত, যেমনভাবে আরও অনেক বিজ্ঞানীকে করেছিল। লতাপাতার সবুজবর্ণ সম্বন্ধে গবেষণা করতে গিয়েই তিনি এই বৈজ্ঞানিক তথ্যটি আবিষ্কার করেন। গাছের পাতা সবুজ বা পীতভ বর্ণের হয়; তার কারণ এতে ক্লোরোফিল, ক্যারোটিন প্রভৃতি রাসায়নিক পদার্থের সংমিশ্রণ আছে। সোয়েট কতকগুলো সবুজ পাতা থেকে পেট্রোলের সাহায্যে কতকটা সবুজ জিনিস বের করে নিলেন এবং পেট্রোল মিশ্রিত সবুজ পদার্থটিকে একটি কাঁচের নলে ভর্তি ক্যালসিয়াম কার্বোনেট গুঁড়োর (চক বা খড়িমাটির গুঁড়ো) উপর ঢেলে দিলেন এবং দেখতে পেলেন—আপাতদৃষ্টিতে সবুজ রং বিশিষ্ট তরল পদার্থটি ওই গুঁড়োগুলো অতিক্রম করবার সময় তাদের সংস্পর্শে এসে কয়েকটা বিভিন্ন রঙে বিভক্ত হয়ে গিয়েছে। প্রথমেই নলের উপরের অংশের একটা জায়গায় ফিকে হলুদে রং দেখা যাচ্ছে; তারপরেই ক্রমশ নীচে দুটো সবুজ রং

রয়েছে এবং আরও নীচের দিকে আরও খানিকটা জায়গায় হলুদে রং প্রকাশ পাচ্ছে। সর্বশেষে তাতে যে তরল পদার্থটি এলো তার রং একদম হলুদে। প্রত্যেকটি জিনিস তিনি আলাদা করে নিয়ে পরীক্ষা করে দেখলেন—ক্লোরোফিলেরও আবার দুটি স্বতন্ত্র উপাদান আছে। যথা—আল্ফা-ক্লোরোফিল ও বিটা-ক্লোরোফিল। সোয়েট নিজেই এই প্রণালীর সাহায্যে অনেক হৃদয় জিনিসের গবেষণা করেছেন এবং অনেক বৈজ্ঞানিক খুঁটিনাটির মীমাংসা করেছেন। সর্বোপরি তিনি এই প্রণালীটিকেও বিশেষ উন্নত করে গেছেন।

তাহলেই মোটামুটিভাবে ক্রোম্যাটোগ্রাফি হচ্ছে একটি সহজ অথচ স্বতন্ত্র ল্যাবরেটরী প্রণালী, যা দিয়ে কোন সংমিশ্রণ থেকে তার প্রত্যেকটি উপাদানকে পৃথক করা যায়। কতকগুলো রাসায়নিক পদার্থের শোষণ ক্ষমতার উপরই এই প্রণালীর ভিত্তি। এই শোষণ বা আকর্ষণ করার ক্ষমতাও আবার সকল রাসায়নিক পদার্থের সমান নয়। তেমনি মিশ্রিত দ্রব্যের উপাদানগুলোরও আবার নিজস্ব পছন্দ, অপছন্দ আছে। কাজেই কোন্ জাতীয় উপাদানের কোন্ রাসায়নিক পদার্থের উপর সহজ আকর্ষণ তা আগে থাকতে জেনে নিলে ভাল হয়। এজ্ঞে নানাজাতীয় রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়েছে। যেমন অ্যালুমিনা (ব্রকম্যান) (প্রেসিপিটেটেড) ক্যালসিয়াম কার্বনেট, ক্যাল-সিয়াম হাইড্রক্সাইড, ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড, স্ক্রোজ প্রভৃতি। সোয়েট এজাতীয় প্রায় ১০০টি জিনিস নিয়ে পরীক্ষা করেছেন।

প্রণালীটি সাধারণতঃ এই;—একটা কাঁচের নলের ভিতরে প্রয়োজন মত রাসায়নিক পদার্থের গুঁড়ো বেশ আঁট করে ভর্তি করে নলটিকে সোজাভাবে কর্কের ভিতর দিয়ে একটা ক্লাসের উপর বসিয়ে দেওয়া হয়। পরীক্ষণীয় নমুনাটি একটি সাধারণ দ্রাবকে সম্পূর্ণরূপে গুলিয়ে নিয়ে নলের উপর দিয়ে আস্তে আস্তে ঢেলে দেওয়া

হয়। দ্রাবক পদার্থটি এমন হওয়া বাঞ্ছনীয় যাতে পরীক্ষণীয় দ্রব্যটি সম্পূর্ণভাবে গলে যায়, কোন কিছু অবশিষ্ট না থাকে। এজ্ঞে সাধারণতঃ হালকা পেট্রোলিয়াম, বেনজিন, কার্বন-ডাইসালফাইড, অ্যালকোহল প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। গুঁড়োগুলোর ভিতর দিয়ে নমুনা মিশ্রিত তরল পদার্থ সহজে অতিক্রম করবার জন্তে প্রেসার বা সাক্সন ব্যবহার করা হয়। মিশ্রিত দ্রব্যের অনেকগুলো উপাদানই নলের গুঁড়োগুলোর বিভিন্ন অংশে মোটামুটিভাবে পাশাপাশি আটকে যাবে। এটা বিভিন্ন রঙের তারতম্য থেকেই বোঝা যাবে। এভাবে বিভিন্ন উপাদানগুলো গুঁড়োর মধ্যে ধরা পড়ে যাওয়ারও একটা নিয়ম আছে। কাঁচের নলের গুঁড়োর উপর প্রত্যেকটি উপাদানের সমান আকর্ষণ থাকে না। যার টান সবচেয়ে বেশী সে প্রথমেই আটকে যায়। যার টান অপেক্ষাকৃত কম সেটি এরূপভাবে উপর থেকে ক্রমশ নীচের দিকে আবদ্ধ হয়। যাদের বিশেষ কোনও আকর্ষণ থাকে না—সেগুলো তরল পদার্থের সঙ্গে নীচের ক্লাসে জমা হয়। নলের মধ্যস্থিত গুঁড়োর উপর এই বিভিন্ন রং বা উপাদানের সমাবেশকে ‘ক্রোম্যাটোগ্রাম’ বলে। যে দ্রাবকে পরীক্ষণীয় বস্তুটি গলান হয়েছিল শুধু সেই দ্রাবক পদার্থটিকে উপর থেকে কিছুকণ ঢাললেই দেখা যাবে যে, উপাদানগুলো পূর্বে যেসব জায়গায় মোটামুটি রকমে আটকে গিয়েছিল সেগুলো ক্রমেই নীচের দিকে সরে গিয়ে পরস্পর সম্পূর্ণ আলাদা হয়ে স্বতন্ত্র বন্ধনীতে আবদ্ধ হয়ে গিয়েছে। এখন প্রত্যেক পৃথক বন্ধনীস্থিত গুঁড়োগুলোকে আলাদা করে নেওয়া হয়। এগুলো এবং ক্লাসের মধ্যস্থিত তরল পদার্থ নিয়ে পরীক্ষা করলেই বিভিন্ন উপাদান সস্বক্কে বলে দেওয়া যায়।

অবশ্য দরকার মত কাজের সুবিধার জন্তে এই ধরনের যন্ত্রকেই নানারকম ভাবে পরিবর্ধন ও সংশোধন করে নেওয়া হয়েছে। কিন্তু মূলতঃ এই

ধরণের বস্তুরই ব্যবহার হয়ে থাকে। আবার অনেক সময় দেখা যায় যে, বিভিন্ন রং বিশিষ্ট বস্তুসমূহ গুঁড়োগুলোকে পৃথক করতে অসুবিধা হয়; অথবা এমনও হয় যে, গুঁড়োগুলো মিশ্রিত দ্রব্যের অনেকগুলো উপাদানকেই সুবিধামত একত্রে ধরে রাখতে পারে না। তখন আবশ্যিক মত দ্রাবক পদার্থের দ্বারা প্রত্যেকটি উপাদানকে ক্রমান্বয়ে তলায় আলাদা আলাদা ফ্লাস্কে টেনে নেওয়া যায় এবং প্রত্যেকটি ফ্লাস্কের তরল পদার্থ পরীক্ষা করে উপাদানগুলো বলে দেওয়া হয়। এই রকম প্রণালীকে লিকুইড বা তরল ক্রোম্যাটোগ্রাফি বলে।

রঙ্গীন পদার্থের ক্রোম্যাটোগ্রাম সহজেই তাদের বিভিন্ন রং থেকে বোঝা যায়; সুতরাং দেখেই উপাদানগুলো সম্বন্ধে মোটামুটি একটা ধারণা করা যায়। কিন্তু দেখা গেছে যে, খুব সামান্য রং বিশিষ্ট পদার্থ বা সম্পূর্ণ রং বিহীন পদার্থের বেলায়ও এই ধরণের পৃথক করার নিয়মের কোন তারতম্য হয় না। সেখানে অবশ্য উপাদানগুলোর রাসায়নিক গুঁড়োর উপর কার কোথায় কি ভাবে অবস্থান,

তা খালি চোখে দেখে কিছুই বোঝা যাবে না। তবে তা ঠিক করার জন্তেও নানারকম উপায় আছে। সে সব ক্ষেত্রে আল্ট্রা ভায়োলেট ল্যাম্পের সাহায্য নেওয়া হয়, অথবা রং বিহীন মিশ্রিত দ্রব্যটিকে সুবিধামত রঙ্গীন পদার্থে পরিণত করে নেওয়া হয়।

ক্রোম্যাটোগ্রাফির প্রণালী সম্বন্ধে মোটামুটি বলা হলো। সোয়েডের আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গেই এর ব্যবহার ও খ্যাতি ততটা বিস্তৃত হয়নি। তার কতকগুলো কারণ ছিল। এই আবিষ্কারের বিষয় তিনি একমাত্র রুশ ভাষাতেই প্রকাশ করেছিলেন। কিন্তু ক্রমে গত কয়েক বছরের ভিতরে ক্রোম্যাটোগ্রাফি পৃথিবীর প্রত্যেক গবেষণাগারে একটা বিশিষ্ট স্থান লাভ করেছে। ভিটামিন, হরমোন প্রভৃতি নানাজাতীয় স্বাভাবিক সংমিশ্রণের গবেষণার জন্তে এই প্রণালীর খুব ব্যবহার হচ্ছে। বিখ্যাত ওষুধ পেনিসিলিন আবিষ্কারের সময় এর সাহায্য নেওয়া হয়েছিল। বর্তমানে বহু সূক্ষ্ম গবেষণার জন্তে এই প্রণালী অপরিহার্য।

## আর্ভিং ল্যাংম্যুর

শ্রীসরোজকুমার দে

আজ আমরা কত রকমেরই না বৈজ্ঞানিক আলো দেখতে পাই! কোনটা লাল, কোনটা নীল, কোনটা সবুজ—কিছুই বাদ যায়নি। বৈজ্ঞানিক বালুকের মধ্যে ভরা নানা রকমের গ্যাসই এই রঙীন আলোর উৎস। যেদিন প্রথম বৈজ্ঞানিক আলো আবিষ্কৃত হয়, সেদিন—বালুকের মধ্যে যে কোন গ্যাস ভরা যেতে পারে—এ ধারণা কারুরই ছিল না। কিন্তু একদিন এ সম্বন্ধে এক বিখ্যাত

বিজ্ঞানীর মনে প্রশ্ন জেগেছিল—তিনিই হলেন আর্ভিং ল্যাংম্যুর।

আমেরিকার ক্রকলিন সহরে ১৮৮১ সালে ৩১শে জানুয়ারি ল্যাংম্যুরের জন্ম হয়। তাঁর পিতা ছিলেন একজন বিশিষ্ট ব্যবসায়ী। তাঁর ছিল চারিটি সন্তান। ল্যাংম্যুর তাঁর তৃতীয় পুত্র।

ল্যাংম্যুরের বড় ভাই আর্থার ছিলেন একজন



বিশিষ্ট রসায়নবিদ। তাঁর অহুপ্রেরণায় ল্যাংম্যুর ছেলেবেলাতেই রসায়নের প্রতি আকৃষ্ট হন। আর্থার মাঝে মাঝে ভাইয়ের কাছে রসায়নের অদ্ভুত কাহিনী বলতেন, আর তার সঙ্গে সঙ্গে চমৎকার চমৎকার রসায়নের পরীক্ষাও করে দেখাতেন। ল্যাংম্যুরের কাছে এসব জিনিস যেন বাহুবিল্লার মত মনে হতো। ল্যাংম্যুরের বয়স তখন ছ'বছর। আর্থার সে সময়ে নিউইয়র্কে ট্যারীটাউনে রসায়নের ছাত্র ছিলেন। একদিন রাতে আর্থার কলেজ থেকে একটি বোতলে চার আউন্স ক্লোরিন গ্যাস ভরে এনে ভায়ের হাতে দিলেন। ল্যাংম্যুর অত্যন্ত উৎসুক হয়ে সেই বোতলের ছিপিটা খুলেই নাকে দিয়ে গ্যাসটা খুব জোরে টেনে ফেললেন। সঙ্গে সঙ্গে তার প্রায় দম আটকে মারা যাবার মত অবস্থা হলো। বাড়ীতে হলুদুল কাণ্ড বেধে গেল। যাহোক, সেবারের মত ল্যাংম্যুর বেঁচে গেলেন। এই ঘটনার পর কয়েক বছর তার পিতা বাড়ীতে কোন রকম রাসায়নিক দ্রব্য ঢোকাতে দেন নি।

এই সময়ে ল্যাংম্যুরের পিতা পরিবারবর্গ নিয়ে আমেরিকা ছেড়ে ফ্রান্সের রাজধানী প্যারিসে বাস করতে চলে যান। তিনি সেখানে নিউইয়র্ক জীবন বীমা কোম্পানীর এজেন্ট হয়ে কাজ করতে থাকেন। ল্যাংম্যুরকে সেখানকার একটি ফরাসী স্কুলে ভর্তি করে দেওয়া হলো। কিন্তু স্কুলের বাধাধরা নিয়মকানুন তাঁর একবারেই ভাল লাগতো না—স্কুল ছিল তাঁর কাছে কারাগার। বই পড়ার চেয়ে ভাবতেই তাঁর বেশী ভাল লাগতো। তাঁর মস্তিষ্ক সর্বদাই কোন না কোন বিষয়ে চিন্তায় নিমগ্ন থাকত। তিনি যাকে সামনে পেতেন, তার সঙ্গেই বিজ্ঞান বিষয়ে আলোচনা করতেন। এমন কি, যখন কাউকে পেতেন না তখন তাঁর আট বছরের ছোট ভাই ডিন্কে বিজ্ঞানের কথা বলে বলে অতিষ্ঠ করে তোলাতেন। মাঝে মাঝে ডিন্ তার কাছে ছাড়া না পেয়ে কেঁদে উঠত,

তারপর বয়স কেউ ছুটে এসে তাকে নিকৃতি দিত।

১৮২৫ সালে ল্যাংম্যুর তাঁর পিতাকে জানালেন যে, তিনি আমেরিকার স্কুলে ভর্তি হতে চান। এই সময় আর্থার বিজ্ঞানে উজ্জ্বল পান। তিনি তখন ভাইকে বিজ্ঞান পড়বার জন্তে খুব উৎসাহিত করতে লাগলেন। ল্যাংম্যুরের একটি বিশেষ গুণ ছিল—তিনি যখন কোন বিষয়ে আলোচনা করতেন, তখন তার আর অন্য কোনদিকে মন থাকত না। এই সময়ে আর্থার, অ্যালিস ডিন্ নামে একটি স্মন্দরী যুবতীর প্রতি আকৃষ্ট হন। ল্যাংম্যুর তাকে দেখেছিলেন এবং তাকে তাঁর ভালই লেগেছিল। কিছুদিন পূর্বে রায়সে ও লর্ড র্যালে আবিষ্কার করেন যে, বাতাসের মধ্যে আর্গন নামে একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস আছে। আর্থার একদিন ভাইকে এই আবিষ্কারের গল্প বলছিলেন। কিন্তু কথার মাঝে হঠাৎ একসময় তিনি বলে উঠলেন আর্ভিং জান বোধহয়—অ্যালিস ডিনের সঙ্গে আমার বিয়ে হবে? ল্যাংম্যুর শুধু একটি ‘হ’ দিয়ে বললেন, ‘তুমি আর্গন সন্ধে যা বলছিলে তাই আগে বল, তারপর অন্য কথা।

এর পরের বছরেই আর্থারের বিয়ে হয়ে যাবার পর ল্যাংম্যুর দাদার কাছে গিয়ে বাস করতে লাগলেন এবং ফ্রান্সের একটি স্কুলে ভর্তি হয়ে পড়াশুনা করতে লাগলেন। ল্যাংম্যুর বাড়ীতেই একটি ছোটখাট বিজ্ঞানাগার গড়ে নিয়মিত সেখানে দাদার পরামর্শ মত রসায়নের বিবিধ পরীক্ষা করতে লাগলেন।

১৮২৯ সালে ল্যাংম্যুর কলম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ে মেটালার্জি সন্ধে পড়াশুনা করতে থাকেন। ১৯০৩ সালে সেখান থেকে গ্রাজুয়েট হয়ে তিনি গোটিংগেনে গিয়ে ওয়ালটার নার্নষ্টের তত্ত্বাবধানে প্রাকৃতিক রসায়ন সন্ধে গবেষণা করতে থাকেন।

পাঁচ বছর পরে তিনি স্কিনেপ্টেভিতে এক বিজ্ঞান সভায় যোগদান করেন। এই সভায় ফোলিন জে, ফিক নামে তাঁর এক ক্লাসের বন্ধুর সঙ্গে দেখা

হয়। কিন্তু তখন জেনারেল ইলেকট্রিক কোম্পানীর একজন কর্মচারী ছিলেন। ফিল ল্যাংম্যুরকে সাদর অভ্যর্থনা করে কোম্পানীর গবেষণাগারে নিয়ে গেলেন এবং সেখানকার বহু কর্মচারী ও প্রধান পরিচালক ডাঃ উইলিস আর হুইটনির সঙ্গে তাঁর পরিচয় করিয়ে দিলেন। ল্যাংম্যুর এই কোম্পানীর কাজকর্ম খুব ভাল করে দেখাশুনা করে অত্যন্ত প্রীত হয়ে সেবার হুইটনিকে অভিনন্দন জানিয়ে ফিরে গেলেন। কিন্তু এর পরের বছর গ্রীষ্মের ছুটিতে তিনি হুইটনি কর্তৃক নিমন্ত্রিত হয়ে আবার স্কিনেক্টিডিতে কিছুদিন কাটাবার জন্তে চলে এলেন।

ল্যাংম্যুর প্রতিদিন কোম্পানীর কারখানা ঘুরে ঘুরে দেখতেন—কর্মচারীরা কে কোথায় কেমনভাবে কাজ করছে। এই সময় এই কোম্পানী টাংস্টেন তারের নতুন বৈদ্যুতিক আলো তৈরী করছিল। তখন সবেমাত্র এই টাংস্টেন বৈদ্যুতিক আলোতে ফিলামেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হতে আরম্ভ হয়েছে। কারণ এই ধাতু খুব বেশী উত্তাপ না পেলে গলে না (৩৩৭০° সে)। ল্যাংম্যুর দেখলেন, কারখানার কর্মচারীগণ এই আলো তৈরী করতে গিয়ে একটি বিশেষ অসুবিধা ভোগ করছে। সেটি হলো, টাংস্টেনের ফিলামেন্ট বায়ুশূন্য বাল্বে বেশীদিন স্থায়ী হয় না—কিছুদিনের মধ্যেই তারটা ভেঙে গিয়ে আলোটি অকেজো হয়ে পড়ে।

তখন এ বিষয়ে চিন্তা করতে করতে তাঁর মনে হলো, টাংস্টেন তারের মধ্যে নিশ্চয়ই অল্প কোন গ্যাসীয় পদার্থ আছে। বিদ্যাত শ্বন তারের মধ্য দিয়ে বাতায়ত করে তখন সেগুলি ছিটকে বেরিয়ে আসে। তিনি হুইটনিকে সেকথা জানালেন এবং বললেন যে, তিনি নানারকমের তারকে বায়ুশূন্য স্থানের মধ্যে গরম করে পরীক্ষা দ্বারা দেখতে চান যে, কতখানি গ্যাসীয় পদার্থ তার থেকে বেরিয়ে আসে। হুইটনি পরীক্ষা করার সম্মতি

দিয়ে নিজেও তাঁকে যথাসাধ্য সাহায্যের প্রতিশ্রুতি দিলেন। ল্যাংম্যুর পরীক্ষা করে দেখলেন—ফিলামেন্ট থেকে তার নিজের পরিমাণ গ্যাসের প্রায় ৭০০০ গুণ বেশী গ্যাস বেরিয়ে আসে—এই গ্যাস বের হওয়া যে কবে শেষ হবে তারও কোন ঠিক নেই।

ল্যাংম্যুরের মনে তখন প্রশ্ন জাগল—কোথা হতে এই গ্যাস আসছে? তিনি এই নিয়ে গভীর ভাবে গবেষণা করতে লাগলেন। গবেষণা করতে করতে এমন সব বিষয়ে চলে গেলেন যে, প্রকৃত বিষয়টি প্রায় চাপা পড়ে গেল। তবুও কিছু ডাঃ হুইটনি তাঁকে যথাসাধ্য সাহায্য ও উৎসাহিত করতে লাগলেন। তাঁরই অহুপ্রেরণায় ল্যাংম্যুর বহুদিন ধাবৎ এ-বিষয়ে গবেষণা করার সুযোগ পেয়েছিলেন।

প্রায় তিন বছর গবেষণার পর ল্যাংম্যুর আবিষ্কার করলেন যে, ফিলামেন্ট থেকে যে গ্যাসটি বেশী পরিমাণে বেরিয়ে আসে, সেটি হাইড্রোজেন। এই হাইড্রোজেন কাচের বাল্বে ভিতরের ‘মেটাল কাপের’ সংযোগস্থলে লাগানো ভেসিলিনের জলীয়বাষ্প থেকে উৎপন্ন হয়। ল্যাংম্যুরের এই তত্ত্ব আজ ‘মারকারি ভ্যাকুয়াম ল্যাম্পের’ বহু উন্নতি সাধন করেছে। ল্যাংম্যুর আরও দেখলেন—কোন বাল্বে একবারে বায়ুশূন্য করা সম্ভবপর নয়, কাজেই তিনি অল্প পদ্ম গ্রহণ করলেন। তিনি নানারকম গ্যাস বিভিন্ন পরিমাণে বাল্বে মধ্য ভরে পরীক্ষা করতে লাগলেন। দেখা গেল, বাল্বে হাইড্রোজেন গ্যাস ভরা হলে খুব বেশী টেম্পারেচারে উত্তাপ ক্রমশ নষ্ট হয়ে যেতে থাকে। বহু গবেষণার পর প্রমাণিত হলো—জলন্ত ফিলামেন্ট, হাইড্রোজেনের অণুকে পারমাণবিক হাইড্রোজেনে বিযুক্ত করে। এই ক্ষুদ্র ধরই ল্যাংম্যুর ‘অ্যাটমিক হাইড্রোজেন টর্চ’ আবিষ্কার করেন—যার কাছে ছোয়ারের ‘অক্সি-হাইড্রোজেন ব্লো পাইপ’-ও তুচ্ছ বলে মনে হয়।

এর প্রধান ব্যাপ্যর হলো, একটি বৈজ্ঞানিক আর্কের মধ্যে হাইড্রোজেন গ্যাস প্রবেশ করিয়ে সেটি জলে যাবার পূর্বেই তাকে পারমাণবিক হাইড্রোজেনে পরিণত করা হয়। এরই ফলে অত্যন্ত উত্তাপের সৃষ্টি হয়। কঠিন ধাতু জোড় দেওয়ার কাজে এই টর্চ ব্যবহৃত হয়।

বায়ুশূণ্য বাল্ব কিছুদিন ব্যবহার করার পর দেখা যায়—কাচের ভিতরের অংশ কালো হয়ে গেছে। ল্যাংম্যুর পরীক্ষা করে দেখলেন, বাল্ব-গুলো একেবারে বায়ুশূণ্য না হওয়ার ফলেই এই ক্রটি ঘটে। ফিলামেন্ট থেকে ট্যাংষ্টেনের পরমাণুগুলো বেগে বেরিয়ে এসে সোজা বাল্বের কাচে গিয়ে ধাক্কা মারে এবং সেখানেই তারা লেগে থাকে। এই জেছেই বাল্বের কাচ কালো হয়ে যায়। তিনি দেখলেন, যদি বাল্বের মধ্যে জলীয় বাষ্প ছাড়া অল্প কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাস পরিমাণ মত ভরে দেওয়া যায় তাহলে পরমাণুগুলো ঐ গ্যাসের সঙ্গে ধাক্কা খেয়ে আবার ফিলামেন্টে ফিরে আসে; সেজন্তে বাল্বের কাচ কালো হয়ে যাবার আর কোন সম্ভাবনা থাকে না। ল্যাংম্যুরের এই আবিষ্কার বাল্ব তৈরীর ইতিহাসে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা করল। তখন থেকে নাইট্রোজেন ভর্তি বাল্ব এবং পরে আরগন ভর্তি বাল্ব তৈরী হতে লাগল।

এছাড়া বেতার যন্ত্রে ব্যবহৃত প্রায় প্রত্যেক রকম বায়ুশূণ্য টিউবের উন্নতিসাধনে ল্যাংম্যুরের দান অসাধারণ। তাঁর সর্বশ্রেষ্ঠ দান ‘ইলেকট্রোনিক থিয়োরী অফ ভ্যালেন্সি’ এবং সারফেস কেমিস্ট্রিতে। কাচের ওপর অতি সূক্ষ্ম গ্যাসীয় আবরণ জলের ওপর তৈলাবরণ, প্রতি বস্তুর ওপর সূক্ষ্ম কঠিন

আবরণ—সারফেস কেমিস্ট্রিতে তাঁর আবিষ্কার। তিনি এর নাম দেন এক অণুস্তর বা ‘মনো-মলিকিউলার লেয়ার’। কারণ এই স্তর এত সূক্ষ্ম যে এর উচ্চতা মাত্র এক অণুর সমান। এই আবিষ্কারের জন্তে ল্যাংম্যুর ১৯৩২ সালে রসায়নে নোবেল প্রাইজ পান।

চমৎকার বক্তৃতা করাও ল্যাংম্যুরের পারদর্শী-ত্বের পরিচয় দেয়। তিনি লণ্ডনের রয়েল সোসাইটিতে প্রথম ‘পিলগ্রীম ট্রাষ্ট লেকচার’ দিয়ে কেমিক্যাল সোসাইটি কতৃক ‘ফ্যারাডে পদক’ পান এবং এডিনবার্গ বিশ্ববিদ্যালয়ে ‘রোম্যান্স লেকচার’ দিয়ে অক্সফোর্ডের অনারারী ডিগ্রী পান।

ল্যাংম্যুর যে কেবলমাত্র নীচের বিজ্ঞান নিয়েই সারা জীবন কাটিয়ে এসেছেন তা নয়—খেলাধুলা বিষয়েও তিনি খুব উৎসাহী। স্কিনেক্টেডিতে তিনিই প্রথম বয়-স্কাউটসের প্রবর্তন করেন। পাহাড়-পর্বত আরোহণে তিনি সুপটু—আজ বৃদ্ধ বয়সেও পাহাড়ে উঠতে একটুও ক্লান্তি বোধ করেন না। একবার তাঁর এক জার্মান বন্ধুর কথায় হার্জ পর্বতে আরোহণ করে বাহায় মাইল চলার পর ত্রোকেন্ শৃঙ্গে ওঠেন ও আবার ফিরে আসেন। যাবার সময় তাঁর বন্ধুটিও সঙ্গে ছিলেন। তিনি কিন্তু আটত্রিশ মাইল গিয়েই ক্লান্ত হয়ে পড়েন এবং সেইখানেই যাত্রা শেষ করেন। তাঁর নিজের ছিল একটি প্লেন—সেই প্লেনের তিনি নিজেই অনেকদিন যাবৎ চালক ছিলেন। একবার তিনি আগ্রহবশতঃ প্লেনে করেন ‘হাজ্জার কিট্ ওপরে উঠে সূর্যগ্রহণ লক্ষ্য করেন। ল্যাংম্যুর বয়সে বৃদ্ধ হলেও মনের তারুণ্য আজও তাঁর অনিকৃত আছে।

# গো-শাবকের রক্ষণাবেক্ষণ

## শ্রীক্ষিতীন্দ্রনাথ সিংহ

শাবক প্রসূত হওয়ার পর মাতৃস্তন হইতে একপ্রকার ঘন-তরল পদার্থ নির্গত হয়। উহাকে 'দুগ্ধপূর্ব-মাতৃরস', গৌজাদুগ্ধ বা গান্‌ডা-দুগ্ধ নামে অভিহিত করা হয়। ইহাতে প্রোটিন ও খনিজ পদার্থের পরিমাণ দুগ্ধ অপেক্ষা অধিক থাকে। মাতৃগর্ভে ভ্রূণ-জীবনের শেষ পর্যায়ে, আভ্যন্তরীণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পরিবর্তিত যে সকল অনাবশ্যকীয় পদার্থ গো-শাবকের অস্ত্রে সংগৃহীত হয়, শাবকের জন্মের পর এই মাতৃরস পানে ঐ সকল পদার্থ অনায়াসে মলরূপে বাহির হইয়া আসে। এই রস গো-শাবকের পক্ষে কতকগুলি রোগের প্রতিষেধক। জন্মের পর শাবকের অন্ততঃ পাঁচ বা ছয়দিন এই মাতৃরস পান করা বিশেষ প্রয়োজন। শাবকের জন্মের অব্যবহিত পরেই কোন কারণে গো-মাতার মৃত্যু ঘটিলে, অথবা অল্প কোন কারণে শাবক এই মাতৃরসে বঞ্চিত হইলে কোষ্ঠকাঠিন্যে কষ্ট না পাইয়া ঘাহাতে সহজে স্বাভাবিক মলত্যাগ করিতে পারে, তজ্জন্ম শাবককে একটি ছোট চামচপূর্ণ পরিশ্রুত রেড়ির তেল তিন ঘণ্টা অন্তর অন্তর খাওয়াইতে হয়। স্বাভাবিকভাবে মলত্যাগ হইলে আর রেড়ির তেল খাওয়ান প্রয়োজন হয় না।

গো-শাবক পালনের সাধারণ রীতি দুইটি :—

(১) স্বাভাবিক (২) কৃত্রিম।

সাধারণ পদ্ধতিতে গো-শাবক উহার জন্ম হইতে মায়ের সেই 'বিয়ানের' দুগ্ধ দেওয়া বন্ধ না করা পর্যন্ত আপন মাতৃস্তন্থ পান করিয়া ক্রমশঃ বড় হইয়া উঠে। কৃত্রিম উপায়ে শাবক পোষণ নিশ্চয়ই প্রকৃতির অহুশাসনের বিরুদ্ধে। এবং ইহাও সত্য যে, সর্বপ্রকার পদ্ধতি অপেক্ষা স্বাভাবিক

পালন বিধি উৎকৃষ্ট ও স্বল্পব্যয় সাপেক্ষ। সরাসরি মাতৃস্তন হইতে পান করাতে শাবক অতি পরিচ্ছন্ন দুগ্ধ পায় ও দুগ্ধের উত্তাপ শরীরোপযোগী থাকে। শাবক এক এক বারের চোষণ দ্বারা মুখপূর্ণ দুগ্ধ পান করিতে পারায় পরিপাক সহজ হয়। স্তন্যরাং এই প্রথায় শাবকের রোগাক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা খুবই কম থাকে এবং উপযুক্ত পরিমাণ খাইতে দিলেই শাবক অতি দ্রুত বাড়িয়া উঠে।

কোন কোন গরুর পালান ও পালান-বৃন্তগুলি অত্যন্ত শক্ত থাকে। উহাদের দোহন করা স্বকঠিন হয়। এই অবস্থায় গরুকে দোহন না করিয়া ইহার আপন শাবক ভিন্ন অল্প দুই একটি গো-শাবকেরও এই গাভী হইতে দুগ্ধপানের ব্যবস্থা করিতে হয়। পূর্ব হইতেই এই প্রকার গাভীর দুগ্ধ প্রদান ক্ষমতা জানিয়া দুই বা ততোধিক শাবকের এই গাভী হইতে দুগ্ধ পান করা যথেষ্ট হইবে কিনা তাহা ঠিক করিয়া লইতে হয়। এই প্রকার স্বাভাবিক দুগ্ধপানের ব্যবস্থায় শাবকগুলি সহজেই বড় হইয়া উঠে এবং অপেক্ষাকৃত শক্ত পালান-বৃন্তযুক্ত গাভী দোহন অসম্ভব হইলেও উহার দুগ্ধের ব্যবহার সুষ্ঠুভাবে হইয়া থাকে।

গো-শাবকের দুই হইতে আড়াই সপ্তাহ বয়স হইলেই খড়, ঘাস বা গমের ভূষি জাতীয় খাদ্য সম্মুখে পাইলেই একটু একটু খাইতে চেষ্টা করে। ক্রমশঃ বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে এই সকল আহাৰ্য খাওয়ার পরিমাণও বৃদ্ধি পাইতে থাকে। ছয় মাস বয়সের সময় শাবক প্রত্যহ দেড় হইতে দুই সের খড় ও অর্ধ সের ধব, তিসি, খৈল ও গমের ভূষির মিশ্রণ খাইতে পারে।

শাবকের জন্ম হইতেই সরাসরি মাতৃস্তন হইতে দুধ পান করায় কতকগুলি অসুবিধা পরিদৃষ্ট হয় :—

(১) শাবকের পেয় দুধের পরিমাণ গো-শাবকের কৃত্রিম পালন পদ্ধতি। বা গো-মাতার দুধ প্রদান ক্ষমতার পূর্ণ পরিমাপ করা যায় না। (২)

গো-দুগ্ধস্থিত ননী অনাবশ্যকভাবে শাবকের জন্ম ক্ষয়িত হয়। (৩) গো-মাতার দুধ প্রদানকালে কোন কারণে শাবকের অকস্মাৎ মৃত্যু ঘটিলে গো-মাতার সেই 'বিয়ানে' দুধ প্রদান একেবারে বন্ধ হইয়াও যাইতে পারে। যদিও স্বাভাবিক পদ্ধতিতে গো-শাবক পালন অপেক্ষাকৃত অল্প রোগাশঙ্কায় ও স্বল্পব্যয়ে সূচুভাবে হইয়া থাকে তথাপি উল্লিখিত অসুবিধা সৃষ্টির সম্ভাবনায় কৃত্রিম শাবক-পালন প্রথা অবলম্বন করা হইয়া থাকে।

এই পদ্ধতিতে শাবক জন্মগ্রহণ করার সঙ্গে সঙ্গেই উহাকে চট বা কোন প্রকার আচ্ছাদন বস্ত্র দ্বারা ঢাকিয়া রাখা হয় এবং গো-মাতার দুগ্ধির অন্তরালে দূরে সরাইয়া লওয়া হয়। কেহ কেহ জন্মের পর চার পাঁচ দিন পর্যন্ত শাবককে মায়ের সঙ্গে থাকিতে দিয়া পরে সরাইয়া লওয়া সমীচীন মনে করেন। শাবককে মায়ের নিকট হইতে দূরে সরাইবার পরেই একটা তোয়ালে বা মোটা কাপড় দিয়া উহার শরীরের আর্দ্র জৈবিক পদার্থগুলি উত্তমরূপে মুছিয়া শরীর শুষ্ক করা হয়। প্রত্যহ অন্ততঃ তিনবার শাবককে উহার আপন মাতৃস্তন দোহন করিয়া আনিয়া 'দুগ্ধপূর্ব মাতৃরস' খাওয়াইতে হয়। এই মাতৃরসের উত্তাপ ২০°-১০০° ফাঃ হওয়া প্রয়োজন।

শাবকের জন্মের পর কোন পাত্রে করিয়া দুধ আনিয়া উহার সম্মুখে ধরিলেই সে দুধ পান করে

না। জন্মের পর যখন শাবক একটু শাবকের একটু দাঁড়াইতে শিখে তখন হইতেই শেখায় পাত্রে হইতে দুগ্ধপান হইতে দুগ্ধপান নিষ্কা। মাতৃস্তন হইতে দুধ পানের জন্ম সে উন্মুখ হইয়া উঠে। মাতৃ অঙ্গপ্রত্যঙ্গ

সম্বন্ধে কোন প্রকার বোধ শক্তি না থাকায় সে মায়ের যে কোন অঙ্গ চাটিতে থাকে।

কৃত্রিম উপায় অবলম্বিত শাবকের জন্ম উহার জন্মের পদের প্রবল খাওয়ার আগ্রহের সুযোগ লওয়া হয়। একটি পরিচ্ছন্ন কড়াই বা ঐ প্রকার কোন উন্মুক্ত পাত্রে দুগ্ধপূর্ব মাতৃরস বা গাঁদড়া দুধ দোহন করিয়া আনিতে হইবে। যে শাবককে দুধ পান করাইবে তাহার হাত অতি উত্তমরূপে পরিচ্ছন্ন করিয়া হাতের দুইটি অঙ্গুলী (মধ্যমা ও তর্জনী) শাবকের মুখে স্পর্শ করাইলেই সে ব্যগ্রভাবে অঙ্গুলীদ্বয় চুষিতে আরম্ভ করিবে। এই অবস্থায় অঙ্গুলীদ্বয় ধীরে ধীরে গাঁদড়া দুধের পাত্রের ভিতরের দিকে অবনত করিতে থাকিলে অঙ্গুলী চোষণরত অবস্থায় শাবকের মুখও অবনত হইবে। ক্রমশঃ অঙ্গুলীগুলি মাতৃরসে ডুবাইতে হইবে। ফলে শাবকের মুখও মাতৃরস স্পর্শ করিবে এবং ক্রমাগত অঙ্গুলী-চোষণে কিছু কিছু মাতৃরস শাবকের মুখের ভিতর চলিয়া যাইবে। দৃষ্টি রাখিতে হইবে—যাহাতে শাবকের নাসারন্ধ্র মাতৃরসে ডুবিয়া না যায়। এইরূপে কখনো কখনো শাবকের মুখ হইতে অঙ্গুলি সরাইয়া লইতে হয়; ইহাতে অঙ্গুলীর সাহায্য ছাড়াও কিছু কিছু গাঁদড়া দুধ শাবকের মুখে চলিয়া যাইবে। জন্মের পর দুই একদিন এই প্রকার চেষ্টা করিলে অতি সহজেই শাবক নিজেই পাত্র হইতে চুমুক দিয়া খাইতে শিখিবে।

যদি এই ব্যবস্থায় শাবক দুধ পান করা না শিখে তবে শাবককে ছয় বা সাত ঘণ্টা অভুক্ত রাখিয়া পূর্ববর্ণিত প্রণালী অমুযায়ী চলিলে উহা ক্ষুধার্ত হইয়া নিজেই পাত্র হইতে পান করিতে শিখিবে।

শাবক নিজে পাত্র হইতে দুগ্ধপান করা শিখিলে, যেখানে একাধিক শাবক থাকিবে তাহাদের প্রত্যেকের ভিন্ন ভিন্ন স্থানে দাঁড়াইয়া আলাদা পাত্র হইতে দুগ্ধ পানের ব্যবস্থা করিতে হইবে। নতুবা একে অন্নের হিন্দ্রা লইয়া কাড়াকাড়ি করিতে পারে।

শাবকের জন্মের পর পাঁচ ছয়দিন পর্যন্ত উহাকে

দুগ্ধপূর্ব মাতৃরস বা গৌজাদুধ খাওয়াইতে হয়।

শাবকের পক্ষে উহা অপরিহার্য।  
মাতৃরসের পর ইহার পর শাবককে দুগ্ধপান করানো  
শাবকের দুগ্ধ আরম্ভ করা হয়। প্রথম সপ্তাহে  
পান।

প্রত্যহ তিনবারে অন্ততঃ আড়াই সের  
দুগ্ধ পান করাইতে হইবে। শাবক এই পরিমাণ  
দুগ্ধ হজম করিতে পারিলে দ্বিতীয় সপ্তাহে দুগ্ধের  
পরিমাণ কিছু কিছু বাড়াইতে হইবে।

তৃতীয় সপ্তাহে শাবকের খাণ্ডে দুগ্ধের পরিবর্তে  
মাখন-তোলা দুগ্ধের প্রবর্তন করা হয়। প্রত্যহ যতটুকু  
পূর্ণদুগ্ধ (whole-milk) কমানো হইবে ঠিক ততটুকু  
করিয়া মাখন-তোলা দুগ্ধ পানীয়ের সহিত মিশাইতে

হইবে। এই প্রকারে শাবকের চতুর্থ সপ্তাহ হইতে  
একমাস বয়সে পূর্ণদুগ্ধের পরিবর্তে সম্পূর্ণ  
মাখন-তোলা দুগ্ধ দেওয়া চলিবে। মাখন-তোলা  
দুগ্ধ প্রবর্তনের সময় হইতে শাবককে কিছু কিছু  
গমের ভূষি ও শস্তদানা মিশ্রণ এবং তৎসহ শুষ্ক ঘাস  
বা খড় খাইতে দেওয়া হয়।

প্রত্যেকবার দুগ্ধপানের পর শাবকের মুখের  
ভিতর ও বাহির উত্তমরূপে জলে ধুইয়া দিতে হইবে;  
নতুবা একে অগ্নের কান, মুখ বা অগ্নি কোন অঙ্গ  
সর্বদা চাটিতে থাকে অথবা মুখে মাছি বসিয়া  
উপদ্রব করে।

### কৃত্রিম উপায়ে পুষ্ট শাবকের দৈনন্দিন খাণ্ডসূচী।

শাবকের বয়স	পূর্ণদুগ্ধের পরিমাণ	মাখন-তোলা দুগ্ধের পরিমাণ	শস্তদানা মিশ্রণের পরিমাণ	খড়, ঘাস ইত্যাদি,
জন্ম হইতে	আপনার মায়ের সঙ্গে থাকিবে অথবা প্রত্যহ আড়াই সের দুগ্ধপূর্ব মাতৃরস পান			
পাঁচ দিন	করাইতে হইবে।			
৬ দিন হইতে	২ সের হইতে			
১৪ দিন	ক্রমশঃ বাড়াইয়া ৩½	...	...	...
	সের পর্যন্ত			
১৫ দিন হইতে	৩½ সের হইতে	১ সের হইতে		
২১ দিন	ক্রমশঃ কমাইয়া ১ সের পর্যন্ত	ক্রমশঃ বাড়াইয়া ৩½ সের পর্যন্ত	অর্দ্ধ পোয়া	যতটুকু খাইতে পারে
২২ দিন হইতে	...	৩½ সের	১ পোয়া	" " "
২৮ দিন				
২৯ দিন হইতে	...	৩½ সের হইতে		
৩৫ দিন		৪½ সের পর্যন্ত	১½ পোয়া	" " "
৩৬ দিন হইতে	...	৪½ সের হইতে		
৪২ দিন		৫ সের পর্যন্ত	১½ পোয়া	" " "
৪৩ দিন হইতে	...	৫ সের হইতে		
৪৯ দিন		৫½ সের পর্যন্ত	অর্দ্ধ সের	" " "
৫০ দিন হইতে	...	৫½ সের হইতে		
৫৬ দিন		৬ সের পর্যন্ত	অর্দ্ধ সের	" " "

৫৭ দিন হইতে					
৬৩ দিন	...	৬ সের	৩ পোয়া	"	"
৬৪ দিন হইতে					
৭০ দিন	...	৬ সের	৩ পোয়া	"	"
৭১ দিন হইতে					
৭৭ দিন	...	৬ সের	৩ পোয়া	"	"
৭৮ দিন হইতে					
৮৪ দিন	...	৬½ সের	১ সের	"	"
৮৫ দিন হইতে					
৯১ দিন	...	৭ সের	১ সের	"	"

নিম্নলিখিত যে কোন একটি শস্ত-দানা মিশ্রণ, শাবকের ১৫ দিন বয়স হইতে ৯১ দিন বয়স পর্যন্ত বিশেষ উপযোগী :-

১নং মিশ্রণ	২নং মিশ্রণ	৩নং মিশ্রণ	৪নং মিশ্রণ
ভূট্টাচূর্ণ—৩ ভাগ।	গমের ভূষি—১ ভাগ।	গমের ভূষি—২ ভাগ।	গমের ভূষি—১ ভাগ।
গমের ভূষি—১ ভাগ।	ভূট্টাচূর্ণ—৩ ভাগ।	খৈ চূর্ণ—২ ভাগ।	ভূট্টাচূর্ণ—৩ ভাগ।
তিসি চূর্ণ—১ ভাগ।	খৈ চূর্ণ—৩ ভাগ।	তিসি চূর্ণ—১ ভাগ।	
	তিসি চূর্ণ—১ ভাগ।		

গো-শাবকের খাজে, উহার তিন মাস বয়স হওয়ার পর দুগ্ধ বা অন্য কোন দুগ্ধজ পদার্থের দরকার হয় না। তখন উপযুক্ত শস্ত-দানা মিশ্রণ ও ঘাস, খড় প্রভৃতি খাইয়া রীতিমতভাবে উহা আপন পুষ্টি সাধনে সমর্থ হয়।

কলাই বা রক্ত চূর্ণ—৫ ভাগ  
তিসি চূর্ণ—২২ ভাগ  
লবণ—১ ভাগ  
মোট—১০০ ভাগ

কৃত্রিম পন্থায় গো-শাবক পোষণের জন্ত যেখানে মাখন-তোলা দুধ পাওয়া যায় না সেখানে নিম্ন-লিখিত মিশ্রণটি জলে সিদ্ধ করিয়া মাখন-তোলা-দুধের অভাবে সমপুষ্টিকর অল্প খাও।

#### মিশ্রণ

ভূট্টা চূর্ণ—২০ ভাগ  
খৈ চূর্ণ—৪০ ভাগ  
গম চূর্ণ—১২ ভাগ

মাখন-তোলা দুধের অভাবে শাবককে ননী-খোওয়া জল বা ছানার জল খাওয়ান যাইতে পারে। এই দুইটি খাজে মাখন-তোলা দুধ অপেক্ষা প্রোটিনের আন্তরিক হার খুবই কম। কাজেই এইরূপ ক্ষেত্রে তিসির জেলা বা তরল তিসি-সিদ্ধ জল প্রত্যহ আধ পোয়া পাওয়াইতে হইবে। শাবকের বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ইহার মাত্রা বাড়াইয়া প্রত্যহ একপোয়া পর্যন্ত দেওয়া যাইতে পারে। ইহা ছাড়া অন্য কোন শস্তদানা মিশ্রণ ব্যবহার করিলে দেখিতে হইবে যেন ঐ মিশ্রণে প্রোটিনের ভাগ যথেষ্ট বেশী থাকে।

যেখানে ননী-খোয়া জল, ছানার জল বা মাখন-তোলা দুধ কিছুই পাওয়া সম্ভব নয়, সেখানে সবুজ কলাই, মটর, লুসার্ন বা ক্রোভার জাতীয় ঘাসের 'চা' বা ঐ সব ঘাস জলে সিদ্ধ করিলে যে নির্ধারিত তৈয়ারী হইবে—তাহা পাওয়া চলিবে। খাওয়ার পদ্ধতি পূর্ববর্ণিত কৃত্রিম উপায়ে পুষ্ট শাবকের দৈনন্দিন খাওয়ানী অল্পযায়ী হইবে।

শাবকের শারীরিক বৃদ্ধির জন্য খনিজ পদার্থ অত্যাৱশ্যক। সাধারণ লবণ ভিন্ন ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস নামক খনিজ পদার্থ শাবকের খাণ্ডে খনিজ পদার্থের প্রয়োজনীয়তা। শাবকের খাণ্ড-মিশ্রণে অবশ্য যোগ করিতে হইবে। শারীরিক বৃদ্ধির সময় ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস অস্থি নির্মাণের কাজে লাগে। এতদ্বির শরীরভাঙ্গরের কোমল তন্তুগুলি বধনের জন্যও ফসফরাসের প্রয়োজন হয়। গো-শাবকের খাণ্ডে ক্যালসিয়াম শতকরা ৩৩ ভাগ ও ফসফরাস ৩০ ভাগ থাকিলেই যথেষ্ট হয়। প্রয়োজন অপেক্ষা অধিক খনিজ পদার্থ খাণ্ডে যোগ করিলে শাবকের উদরাময় হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। মটর, কলাই, লুসার্ন প্রভৃতি সবুজ ঘাসে যথেষ্ট পরিমাণ ক্যালসিয়াম থাকে। প্রত্যহ এক সের এই জাতীয় খাণ্ড দিতে পারিলেই গো-শাবকের ক্যালসিয়ামের অভাব পূর্ণ হয়। গমের ভূগি, কার্পাসবীজ চূর্ণ, তিসি চূর্ণ প্রভৃতি পদার্থে যথেষ্ট পরিমাণ ফসফরাস থাকে। খাণ্ডে অস্থিচূর্ণ মিশ্রণ করিলে অতি অল্পব্যয়ে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের অভাব পূর্ণ হইবে।

খাণ্ডে আয়োডিনের অভাবে শাবকের গলগও রোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। পটাসিয়াম আয়োডাইড বা সোডিয়াম আয়োডাইড কিঞ্চিৎ পরিমাণে খাণ্ডে যোগ করিলে এই রোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা দূরীভূত হয়।

শাবকের খাণ্ডে ভিটামিন-ডি থাকার একান্ত প্রয়োজন। ইহাকে অস্থি নির্মাণকারী ভিটামিন বলা হয়। শরীরে ইহার অভাবে শাবকের অস্থি-সন্ধি ফুলিয়া উঠে, পিঠ কঁজো হয় ও পা ঝিকিয়া যায়। শূর্যরশ্মি যথেষ্ট পাইলে ভিটামিন-ডি-এর অভাব হয় না। শুকে ভিটামিন-সহায়ক

দ্রব্য থাকায় শূর্যরশ্মির সংযোগে উহা শরীরে ভিটামিন-ডি উৎপাদন করে। কডলিভার তৈল অথবা এই প্রকার অল্প কোন মৎস্য তৈল হইতেও ভিটামিন-ডি পাওয়া যায়।

শাবকের খাণ্ডে ভিটামিনের অভাবে উহার বৃদ্ধির ব্যাঘাত ঘটে ও নানা প্রকার চোখের ব্যারাম হয়। সবুজ ঘাসে যথেষ্ট ভিটামিন-এ থাকে; হলুদ ভূট্টাতেও এই ভিটামিন আছে। 'অর্থ'সের ডাল বা সীম জাতীয় সবুজ ঘাসে যে পরিমাণ ভিটামিন-এ থাকে তাহা একটি গো-শাবকের দৈনিক প্রয়োজনের পক্ষে যথেষ্ট। শুকপায়ী শাবকের মাঘের খাণ্ডে যথেষ্ট হরিৎ ঘাসের ব্যবস্থা থাকিলে ঐ মাতৃহৃদ হইতে আহরিত ভিটামিন-এ হইতেই শাবকের প্রয়োজন পূর্ণভাবে সাধিত হয়।

অগাছ ভিটামিন, যাহা খুব অল্প মাত্রায় গো-শাবকের শরীর বধনের জন্য প্রয়োজন হয়, তাহা উহার দৈনন্দিন সাধারণ আহাৰ্য হইতেই প্রয়োজন অল্পযায়ী সংগৃহীত হয়।

শাবকের মাসখানিক বয়স হইলেই উহা কিছু কিছু ঘাস খাইতে আরম্ভ করে। সেই অবস্থায় শাবক ঘাহাতে স্বেচ্ছায় চরিয়া খাইতে পারে তজ্জন উন্মুক্ত, আলো-ছায়ামুক্ত চারণ। ভূগর্ভস্থ চারণ ভূমির ব্যবস্থা করা

শাবকের শারীরিক বৃদ্ধির পক্ষে অপরিহার্য।

গো-শাবকের গোয়াল বা বাসস্থান পূর্ণ বয়স্ক গাভীগৃহ হইতে পৃথক স্থানে থাকিবে। একটি শাবকের জন্য অন্ততঃ ১২ বর্গ ফুট গো-শাবকের বাসস্থান দরকার। বাসগৃহে খাণ্ডাধার ও পানীয়ধার থাকা বিশেষ প্রয়োজন। খাণ্ডাধার—১০ ইঞ্চি উচ্চ,

৮ ইঞ্চি গভীর এবং প্রস্থে ১২ ইঞ্চি চওড়া হইবে। বাসগৃহ সংলগ্ন উন্মুক্ত প্রাঙ্গণ থাকিলে শাবক স্বচ্ছন্দে দৌড়াবৌড়ি করিতে পারে; ইহা শাবকের আনন্দ ও স্বাস্থ্যবধনের সহায়ক।



# ফ্রীডরিখ গস্

## শ্রীআলোককুমার বন্দ্যোপাধ্যায়

অষ্টাদশ শতাব্দীর মধ্যেই গণিতের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যথেষ্ট উন্নতি দেখা গেছে। আর্কিমিডিস, নিউটন, লাইবনিৎস, অয়লার, লাগ্রাঞ্জ—গণিতের এই সব মহারথীরা বিষয়টিকে আশাতীতভাবে এগিয়ে দিয়েছেন। কিন্তু সে গাণিতিক যুক্তিবৃত্তায় সম্যক দৃঢ়তার অভাব ছিল। যে বিরাট জার্মান প্রতিভা সমস্ত গণিতশাস্ত্র মন্বন করে তাকে স্পষ্ট করে তুলেছিলেন, তিনিই হচ্ছেন ফ্রীডরিখ গস্।

জার্মানীর ব্রান্সউইকে গস্ জন্মগ্রহণ করেন ১৭৭৭ খ্রীঃ এপ্রিলের ৩০ তারিখে। গসের পিতা গেরার্ট গস্ ছিলেন একজন উদ্যান রক্ষক মালী। উদ্যান রক্ষা ইত্যাদি কয়েকটি কাজে তাঁকে গুরুতর পরিশ্রম করতে হতো। মানুষ হিসেবে তিনি ছিলেন খুবই সৎ এবং সাদাসিধা, কিন্তু কৃষকস্বভাব রক্ষ প্রকৃতির। গসের মা ডোরোথিয়া ছিলেন অত্যন্ত দৃঢ় চিত্ত, তীক্ষ্ণদী অথচ কৌতুকময়ী। বাস্তবিক পক্ষে গসের বিরাট প্রতিভা গঠনে সহায়তা করেন তাঁর মা। গেরার্ট চাইতেন—মালীর ছেলে মালীই হোক। কিন্তু ডোরোথিয়ার দৃঢ় আপত্তিতেই তা' সম্ভব হয় নি। গসের কিশোর মন গঠনে আর এক জনের সাহায্য উল্লেখযোগ্য। তিনি হচ্ছেন গসের মামা ফ্রীডরিখ। বয়নকার্ণে তিনি অপূর্ব উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় দেন। কিন্তু তিনি অল্প বয়সে মারা যান।

সব শ্রেষ্ঠ লোকের ছোটবেলা থেকেই তাঁদের নিজ নিজ বিষয়ে আসক্তি দেখে চমৎকৃত হতে হয়। গসেরও নাকি গণিতে আসক্তি দেখা যায় তিন বছর বয়সের আগে থেকে। একবার গেরার্ট তাঁর অধীনস্থ মজুরদের মজুরীর হিসেব কষেছেন। যখন সেটা শেষ হয়ে এসেছে তখন স্তনে চমকে উঠলেন

ছেলে বলছে—“বাবা, তুমি গুণতে ভুল করলে যে! এটাতো হবে—” পুনর্গণনার পর দেখা গেল, গসের কথাই ঠিক। বাস্তবিক এ ঘটনা স্তনে আশ্চর্য হবার যথেষ্ট কারণ আছে। কেন না তখন গস্ দু-একটা অক্ষর চিনলেও অঙ্কের কথা তাঁকে কেউ কিছু বলেনি। বড় জোর তাঁকে এক দুই গুণতে শেখানো হয়েছিল। শেষ বয়সে গস্ এই বলে কৌতুক করতেন যে, তিনি কথা বলতে শেখার আগেই গুণতে শিখেছেন।

ছোটবেলায় একবার তাঁর জীবন সঙ্কটাপন্ন হয়। তিনি তাঁদের বাড়ীর কাছেই এক খালের ধারে খেলা করছিলেন। এমন সময় তাঁর শিশুস্বভাব চপলতায় কি করে যেন জলের টানে ডুবজলে গিয়ে পড়েন। এই দুর্ঘটনায় তাঁর জীবনের সকল সম্ভাবনাই লুপ্ত হতো, যদি না নিকটবর্তী একটি মজুর তাকে রক্ষা করত।

সাত বছর বয়সে কাছের এক পাঠশালায় ভর্তি হলেন গস্। সেখানের মাষ্টার ছিলেন ব্যুটেনের। তাঁর নির্দয় শাসনে ছেলেরা এতই তটস্থ থাকত যে, পড়া খুব এগুতো না। প্রথম দু-বছর গসের তেমন কোন বৈশিষ্ট্য দেখা যায় নি। দশবছর বয়সে তিনি অঙ্ক কষার ক্লাসে উঠলেন। এই ক্লাসেই তিনি ব্যুটেনেরকে অবাধ করে দেন—এরিথ্রমেটিক প্রোগ্রেশনের একটি অঙ্কের ক্ষুদ্র উত্তর দিয়ে। বাস্তবিক ব্যুটেনের আশা করেন নি—মাত্র দশ বছরের একটি ছেলে ঐ সম্পূর্ণ নতুন বিষয়ে এত ক্ষুদ্র উত্তর দিতে পারে। তিনি অস্তিত্ব: গসের ওপর সদয় হতে বাধ্য হলেন। এমন কি, নিজে গসকে খুব ভাল অঙ্কের বই কিনে দিলেন। গস্ অতি অল্প সময়ে তা-ও শেষ করে ফেললেন। ব্যুটেনের স্বীকার

করলেন যে, ছাত্রটিকে শিক্ষা দেবার মত আর কোন জ্ঞান তাঁর নেই। কিন্তু সেই স্কুলে ১৭ বছরের আর একটি ছেলে ছিল বার্টেল্‌স্‌। তার সঙ্গে গসের হলো খুব বন্ধুত্ব। তারা দুজনে একসঙ্গে অঙ্ক কষত, আলোচনা করত, অথবা তখনকার বইয়ে দেওয়া প্রমাণগুলোর চেয়ে উৎকৃষ্টতর কোন প্রমাণ বের করত। বাইনোমিয়াল থিয়োরমে  $n$  যখন শূন্য থেকেও বড় কোন সংখ্যা নয় তখন ওই থিয়োরমে কি করে প্রমাণ করা যায় তা গস্‌ নিজের বের করেন এই সময়ে। এত ছোটবেলা থেকেই তাঁর জীবনে গাণিতিক বিশ্লেষণের সূত্রপাত। বারো বছর বয়সেই ইউক্লিডিয় জ্যামিতিতে তাঁর পূর্ণআস্থা কিছুটা বিচলিত হয়। যোল বছর বয়সেই তিনি এমন এক জ্যামিতির সন্ধান পান যা ইউক্লিডিয় জ্যামিতি থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। গণিত জগতে গস্‌ই প্রথম সম্যক সূত্র বিশ্লেষণ শুরু করেন। তাঁরই দেখাদেখি আবেল, কশি এঁরাও তাঁদের বিশ্লেষণকে দৃঢ় করেন।

বার্টেলের চেষ্টায় গস্‌ ক্রমে ব্রান্সউইকের ডিউক ফার্ডিনান্ডের সঙ্গে পরিচিত হন। তখন তাঁর বয়স মোটে চৌদ্দ বছর। এই লজ্জাশীল বিনয়নম্র বালকের গুণে উদার হৃদয় ডিউক মুগ্ধ হলেন। গসের বিদ্যাশিক্ষার যাবতীয় খরচ তিনিই বহন করতে লাগলেন। গসের পড়াশুনা যে চলবেই এ একরকম ঠিক হয়ে গেল।

কলেজে ভর্তি হবার আগে তিনি বাড়ীতে ছুটির মধ্যে কয়েকটা পুরোনো ভাষা শিখতে লাগলেন। বাড়ীতে তাঁর পিতা আবার গোলমাল সুরু করলেন। তিনি কাজের মাহুষ। পুরোনো ভাষা শেখা তাঁর কাছে বোকামির চূড়ান্ত। ছেলের পক্ষে মা আবার বাক্যুদ্ধ সুরু করলেন এবং জিতলেন।

ভাষাতত্ত্বের বিষয়টা গসের ভাল লাগলেও গণিতে তাঁর দুর্বীর আকর্ষণ। কলেজে ভর্তি হবার সময় তিনি ল্যাটিনভাষায় সুপণ্ডিত এবং তাঁর

অনেকগুলো বড় বড় কাজ তিনি ঐ ভাষাতেই লিখে গেছেন। ক্যারোলিন কলেজে গস্‌ তিন বছর পড়েছিলেন এবং আয়ত্ত করেছিলেন লাগ্রাঞ্জ, লাম্পাস, অয়লার প্রভৃতি গণিতজ্ঞের কাজ এবং সর্বোপরি নিউটনের প্রিন্সিপিয়া। কলেজ জীবন থেকেই তিনি শুরু করেন গাণিতিক গবেষণার কাজ। কোয়ান্টিটিক রেসিপ্রোসিটির নিয়মটা (যা অয়লার আন্দাজ করেছিলেন, কিন্তু প্রমাণ করতে পারেন নি) গস্‌ এই সময়েই আবিষ্কার ও প্রমাণ করেন। সর্বনিম্ন বর্গ পদ্ধতিও তাঁর এই সময়ের আবিষ্কার। ভূমিকম্প এবং আরও অনেক কাজে ওই পদ্ধতি খুবই প্রয়োজনীয়। আঠার বছরে তিনি কলেজ ছেড়ে চুকতে যাচ্ছেন গ্যোটিন্‌গেন বিশ্ববিদ্যালয়ে। কিন্তু তখনও তিনি ঠিক করতে পারেন নি যে, গণিত অথবা ভাষাতত্ত্ব কোনটিকে তার পড়ার বিষয় করবেন।

অবশেষে ১৭৯৬ খ্রিঃ ৩০শে মার্চ ঠিক করলেন— গণিত নিয়েই তিনি পড়াশোনা করবেন। ভাষা শেখাটা একটা খেয়াল হিসেবেই রাখলেন বটে, কিন্তু ভাষাতত্ত্ব নিয়ে আর তিন মাথা ঘামান নি। এই সময় থেকেই তিনি তাঁর বৈজ্ঞানিক চিন্তাগুলো এক ডায়েরীতে লিখে রাখতেন। এই ডায়েরীটি আবিষ্কৃত হয় তাঁর মৃত্যুর ৪৩ বছর পরে। এই ছোট্ট একটুখানি ডায়েরীতে তিনি লিখে রেখেছিলেন ১৭৯৬টি আবিষ্কারের সংক্ষিপ্ত ফলাফল। সেগুলি এতই সংক্ষিপ্ত যে, সমস্তগুলো বোঝা যায় নি। হয়ত বা পরে কোন শ্রেষ্ঠতর গাণিতিক এসে সেগুলোকে ব্যাখ্যা করবেন। এ ডায়েরী থেকে জানা যায়—তখনই তিনি কয়েকটি ইলিপ্টিক ফাংশানে দ্বৈত অল্পবর্তন (Double periodicity) আবিষ্কার করেছিলেন। অবশ্য পরেই আবার লিখেছেন, ইলিপ্টিক ফাংশানে দ্বৈত অল্পবর্তন এক সাধারণ ব্যাপার। এসব আবিষ্কার যদি তিনি প্রকাশ করতেন তবে সেই বিশ বছরেই তিনি

হতেন খ্যাতিমান। কিন্তু কখনো তিনি স্বতঃপ্রবৃত্ত হয়ে এসব তত্ত্ব প্রকাশ করেন নি।

এসব প্রকাশের ব্যাপারে অনাসক্তির কারণের কথা তিনি নিজেই বলে গেছেন। বলেছেন—তাঁর স্বভাবের বলে দেওয়া গভীর ইঞ্জিতগুলোয় সাড়া দেওয়ার জগ্ৰেই তিনি বৈজ্ঞানিক কাজে হাত দিতেন। সেগুলো যে অপরের শিক্ষার জগ্ৰে প্রকাশ করার প্রয়োজন আছে, এ ছিল তাঁর কাছে একেবারেই গোপন ব্যাপার। তিনি আরও বলেছেন যে, তাঁর মন সে সময়ে এত বিভিন্ন রকমের ভাব ও ধারণায় পূর্ণ থাকত যে, তার সবগুলোকে আয়ত্তে রাখতে তাঁকে অনেক বেগ পেতে হতো এবং সেগুলোর অতি সামান্য অংশই তিনি লিপিবদ্ধ করতে পারতেন। এখানে মনে পড়ে—রবীন্দ্রনাথ তাঁর স্মরণশক্তি সম্বন্ধে যা বলেছিলেন সে কথা—“হঠাৎ চলতি পথে কানে লাগে এক একটা বেশ, কান পেতে শুনি—নিজেরই অচেনা লাগে যেন। পরিমাণের আধিক্যই এর কারণ হয়ত। কত মুকুল ঝরে যায়! কতকগুলো ফলের মধ্যে মুক্তি পায়, আমগাছ কি খবর রাখে তার কোন কালে?”

গস্ তাঁর যে কোন আবিষ্কারই সপ্তাহের পর সপ্তাহ ধরে ঘষে মেজে দেখতেন তা সম্পূর্ণ নিখুঁত কিনা। পরে নিঃসন্দেহ হয়ে সেটিকে ডায়েরীতে টুকে ফেলতেন। তাঁর স্মৃতি গণিতবৃত্তে সব ক’টিই ছিল পাকা ফল। কিন্তু পাকা হলেও ওগুলোকে হজম করা দারুণ কঠিন। তাঁর সমসাময়িক অনেক বৈজ্ঞানিক তাঁকে অনুরোধ করেছিলেন, তাঁর তত্ত্বগুলোর কিছু সোজা ব্যাখ্যা দিতে। কিন্তু আবার পুরোনো কাজ নিয়ে সময় নষ্ট করতে গসের দৈর্ঘ্য ছিল না। বাস্তবিক গস্ যদি একটু সহজ হতেন তবে আবেল এবং ইয়াকবির মত বড় গাণিতিকেরা গস্কে সহজ করতে যে সময় দিয়েছিলেন সে সময়ে অনেক বড় কাজ করতে পারতেন। গস্ ছিলেন সর্বৈব গাণিতিক।

১৭ থেকে ২১—এই তিন বছরে গসের জীবনে

অনেক লাভ হয়েছে। তাঁর বন্ধু সংখ্যা খুব কম হলেও তারা সকলেই ছিল সম্বন্ধু। এই তিন বছরেই গস্ তাঁর অঙ্ক গবেষণার (Disquisitiones arithmaticae) বিরাট কাজ শেষ করেন। এখান থেকে তিনি চলে গেলেন হেল্মষ্টেট বিশ্ববিদ্যালয়ে। গণিতের পূর্বাধিকার আরও বড় আবিষ্কারের সঙ্গে পরিচিত হতে। তাছাড়া সেখানে আছে একটি সুন্দর গণিত গ্রন্থাগার। পৌঁছেই দেখলেন—আগে থেকেই তিনি সেখানে খ্যাতিসম্পন্ন হয়ে আছেন। জামে’নীর তখনকার সেরা গণিতজ্ঞ ফার্ক হেল্মষ্টেটের অধ্যাপক। তিনি সসম্মানে গস্কে নিজের বাড়ীতে রাখলেন। ফার্কের সঙ্গে পরিচয়ে গস্ মুগ্ধ হয়েছিলেন, শুধু তাঁর গণিতে অদ্ভুত দখলের জগ্ৰেই নয়, তাঁর পুতচরিত্র, খোলা মনও তাঁকে মুগ্ধ করে।

১৭২২ খ্রীঃ তিনি প্রমাণ করেছিলেন যে, এক চলবিশিষ্ট প্রত্যেক মূলদ অখণ্ড অপেক্ষককে প্রথম মানের উৎপাদক পর্যন্ত বিশ্লেষণ করা যায় (A new proof that every rational Integral Function of one variable can be resolved into real factors of 1st or 2nd degree) এবং এরই ফলে পেলেন হেল্মষ্টেট বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডক্টরেট উপাধি। তিনি তাঁর দেওয়া প্রমাণটাকে নতুন প্রমাণ বলেছিলেন; কিন্তু আসলে তাঁরটাই সঠিক প্রথম প্রমাণ।

১৮০১ খ্রীঃ প্রকাশ পেলো তাঁর বিপুল Disquisitiones Arithmaticae—এরিত্মেটিকের ওপর তাঁর গবেষণার সাত খণ্ডে বিভক্ত সেখা। অবশ্য এ কাজটি তাঁর তিন বছর আগে থেকেই হয়ে পড়েছিল। এখানে তিনি ফারমাট, অয়লার, লিজেণ্ডার, লাগ্রাঞ্জ প্রভৃতির করা ছয়ছাড়া কাজগুলো নিজের আবিষ্কারের সঙ্গে যোগ দিয়ে এক সুসমঞ্জস গণিতের সৃষ্টি করেন। কিন্তু মোটের উপর বইটি এতই ছুঁর্বোধ্য যে, ডিরিখলেটের মত গণিতজ্ঞকেও ভয়ানক পরিশ্রম করে এর একটি সহজ ভাষ্য লিখতে হয়।

এরপর কিছুদিন গস্ গাণিতিক জ্যোতির্বিজ্ঞা নিয়ে পড়েন। এখন অনেকে বলেন, তিনি তাঁর সময়টা ঐ বাজে কাজে না লাগালেই পারতেন। কেননা ওটা সহজ কাজ, লাপ্রাসের মত গণিতজ্ঞের দ্বারাই হয়ে যেত। কিন্তু তবুও ফলিত গণিতের এই কাজটুকুর দ্বারাই তিনি ইউরোপে সেরা গাণিতিক বলে পরিচিত হলেন। তাই এটুকুর প্রয়োজন ছিল।

উনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দিনটি বিশেষ স্মরণীয়। কেননা ঐদিন Ceres নামে গ্রহাণুপুঞ্জের একটি বড় টুকরোর সন্ধান পাওয়া যায় এবং বিজ্ঞানীমহলে হলুদুল পড়ে যায়। কেননা হেগেল নামে এক দার্শনিক তাঁর কি সব দার্শনিক বিচার থেকে বৃষ্টিছিলেন, সাতটা গ্রহ ছাড়া আর গ্রহের খোঁজ করতে যাওয়াটা মূঢ়তা। কিন্তু এই সময় Ceres এবং পরপর ছোট ছোট আরও কয়েকটি গ্রহাণুপুঞ্জ আবিষ্কৃত হওয়ায় দার্শনিক তত্ত্বে লোকের ভক্তি একটু কমে যায়। গস্—কাণ্ট, হেগেল, শেলিন প্রভৃতি দার্শনিকদের তেমন পছন্দ করতেন না। কেননা তাঁরা দর্শনে অন্য়ভাবে বৈজ্ঞানিক কথাগুলো ব্যবহার করতেন, যেগুলো তাঁরা নিজেরাই কিছু বোঝেন নি। বাস্তবিক দার্শনিক বিচারে নামবার আগে স্থূলবুদ্ধিকে কঠিন গণিতে ঘষে শাণিয়ে নেওয়া প্রয়োজন। উদাহরণ স্বরূপ, বাসেল হোয়াইটহেড, হিলবার্ট প্রভৃতির দর্শনক্ষেত্রে অপূর্ব অবদানের কথা উল্লেখ করা যায়। অথচ প্রথমে এঁরা ছিলেন সেরা গাণিতিক। অবশ্য গস্ দর্শনের অগ্রগতির বিপক্ষে ছিলেন না। নৈতিকতাবোধ, মানুষের সঙ্গে ভগবানের সম্পর্ক, মানবজাতির ভবিষ্যৎ—এসব বিষয়ে তাঁর গভীর অন্য়োগ ছিল। কিন্তু বিজ্ঞানের সঙ্গে এদের জগাধিচুড়ী তিনি বরদাস্ত করতেন না।

Ceresকে নিয়ে দারুণ গোলমালের সৃষ্টি হয়। কারণ টেলিস্কোপের বাইরে চলে গেলে আবার কবে কোথায় একে দেখা যাবে, তার কিছু ঠিক

ছিল না। কিছু অক কষাকষির পর গস্ বলে দিলেন—মা ভৈঃ, Ceres হারাবে না। তাকে আবার দেখা যাবে অমুক স্থানে। Ceres পুনরাবিষ্কৃত হলো নির্দিষ্ট সময়ে। লাপ্রাস পর্ষদ স্বীকার করে নিলেন—গস্ জগতের সেরা বিজ্ঞানী। অবশ্য সাধারণভাবে সবাই তাঁকে তখন ধিকার দিয়েছিল—কি এক গ্রহের কক্ষপথ নিয়ে মিছামিছি মাথা ঘামাচ্ছেন বলে। তড়িৎ-চুম্বক তত্ত্ব এবং বৈদ্যুতিক টেলিগ্রাফের মূলকথা যখন তিনি আবিষ্কার করেন তখন সাধারণে ধিকার দিয়েছিল—বাজে কথা বলে। এখন আমরা তাঁকে ধন্যবাদ না দিয়েই পারি না।

তিনি দু-বার বিবাহ করেন এবং তাঁর এক ছেলে জোসেফ পিতার মত ক্রত গণন ক্ষমতা লাভ করে।

১৮০৮ খৃষ্টাব্দে গসের পিতা মারা যান। এরও দু-বছর আগে তিনি কঠিন আঘাত পান যখন তাঁর জুদিনের সহায়ক ডিউক ফার্ডিনান্ড নেপোলিয়নের বিরুদ্ধে যুদ্ধে আহত হয়ে মারা যান। এখন সংসারে সাহায্যের জন্তে নিজের কিছু কাজের প্রয়োজন। অনেক জায়গা থেকে ডাকলেও তিনি গ্যোটিঙ্গেন মানমন্দিরে অধ্যক্ষের কাজটাই নিলেন। কারণ এখানে নিরবচ্ছিন্ন গবেষণার সুবিধা ছিল। বেতন অতি সমান্ন হলেও নিতান্ত সাধাসিধে গসের তাতেই চলে যেত।

এ সময়ে ফরাসীরা গ্যোটিঙ্গেন অঞ্চল দখল করে নেয় এবং অত্যাচারী শাসকদের নিয়মমত গসের কাছ থেকে ২০০০ ফ্রাঁ দাবী করেন, যুদ্ধ তহবিলে দেবার জন্তে। অতটাকা দেওয়া বেচারী গসের ছিল সাধ্যের অতীত। কিন্তু লাপ্রাস প্যারিসে তাঁর হয়ে টাকাটা দিয়ে দেন। গস্ এতে খোরতর আপত্তি জানান এবং শীঘ্রই কিছু টাকা তাঁর হাতে আসায় লাপ্রাসকে হৃদসমেত ঋণ শোধ করে দেন। আর একজন অজ্ঞাত ব্যক্তি তাঁকে ১০০০ গিল্ডার প্রেরণ করেন। এ দানটি গ্রহণ করতে তিনি বাধ্য হন কেননা প্রেরককে খুঁজে পান নি।

১৮১১ খৃষ্টাব্দের ২২শে আগষ্ট। গঙ্গা প্রথম দেখলেন সঙ্ঘার গোখলি লগ্নে আকাশে ধূমকেতুর আবির্ভাব। ছোট ছোট গ্রহ সম্পর্কে গঙ্গার গাণিতিক অজ্ঞত্বলো বোধহয় পরীক্ষা করতে এসেছে ঐ বড় শত্রু ধূমকেতু। কিন্তু গণিত-অজ্ঞ যতদিন তাঁর হাতে আছে ততদিন তিনি অপরাধেই। পরম পরিতৃপ্তির সঙ্গে গঙ্গা দেখলেন—ধূমকেতুটি চলেছে হুড়হুড় করে তাঁরই গণনার পথে। এই বছরেই তাঁর অপূর্ব আবিষ্কার—কমপ্লেক্স ভেরিয়েবলের অ্যানালিটিক ফাংশান তত্ত্ব। এ আবিষ্কারও তিনি প্রকাশ করেন নি। কেবল চিঠিতে জানিয়েছিলেন বেসেলকে। তাই কশিকে আবার এ তত্ত্ব পুনরাবিষ্কার করতে হয়।

পর বছর একদিকে চলছে নেপোলিয়নের সৈন্যদলের দারুণ বিপদ, আর একদিকে গঙ্গার আর একটি মহৎ আবিষ্কার—হাইপার জিওমেট্রিক সিরিজের ওপর। দেখা গেল, এই সিরিজেরই বিশেষ বিশেষ রূপ হচ্ছে—বাইনোমিয়াল উপপাদ্য, ত্রিকোণমিতিক, লগারিদমিক ইত্যাদি নানা সিরিজ। গঙ্গার এই আবিষ্কারের ফলেই পদার্থ বিজ্ঞানে মহৎ উপকার সাধিত হয়।

শুধু মাত্র গণিতের এই সব আবিষ্কারই নয়, জ্যামিতি এবং ভূমি জরিপে তার প্রয়োগ ইত্যাদি নানা কাজেও গঙ্গার অবদান রয়েছে। অবলীলাক্রমে কেমন করে তিনি এত গাণিতিক আবিষ্কার করে চলেন এ প্রশ্নে স্বাভাবিক বিনয়ের সঙ্গে তিনি জবাব দিয়েছেন—যে কেউ গভীরভাবে নিরবচ্ছিন্ন গাণিতিক চিন্তা করবে সে-ই আমার মত আবিষ্কার করতে পারে।

দেখা গেছে, গঙ্গার যৌবনে ভূতে পাওয়ার মত তাঁকে যেন মাঝে মাঝে গণিতে পেত। বন্ধুদের সঙ্গে কথা বলতে বলতে তিনি হঠাৎ চুপ করে যেতেন এবং তখন শত শত গাণিতিক চিন্তায় একেবারে অভিভূত হয়ে পড়তেন। তখন হয়ত বা একদৃষ্টে কোন কিছু দিকে তাকিয়ে থাকতেন

এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থা সম্পূর্ণ জুড়ে যেতেন। এরপর পূর্ণশক্তি নিয়ে লেগে যেতেন কাগজে কলমে সমস্তার সমাধান করতে। এক জায়গায় যুক্ত অথবা বিযুক্ত চিহ্ন বসবে তা তিনি চার বছর ধরে ঠিক করতে পারছিলেন না—পরে বিষয়টিতে সহসা আলোকপাত হওয়ায় তিনি তৃপ্ত হন। কোন জরুরী সমস্তা সমাধানের জন্ত কত রাত্রিই তিনি বিনিদ্র কাটিয়েছেন যাতে পরদিন ভোর হওয়ার আগেই সকল সমস্তার কুণ্ডলিকা ভেদ করতে পারেন। এমনি গভীর নিষ্ঠা এবং একাগ্রতাই বোধহয় তাঁর চমকপ্রদ কাজের মূল রহস্য।

এসব ছাড়াও তাঁর ছিল আর একটি মহৎ গুণ। নিউটনের মত তিনিও ছিলেন ল্যাবরেটরীর কাজে অত্যন্ত দক্ষ। এই গুণটি সাধারণতঃ বিজ্ঞান গাণিতিকদের মধ্যে দেখা যায় না। জ্যোতি-বিজ্ঞানের সেকেন্ডে যন্ত্রপাতিতে তিনি অনেক উন্নত করে তোলেন। তড়িৎ-চুম্বকের মূল গবেষণার কাজে তিনি এই সময়ে আবিষ্কার করেন, দ্বিসূত্রী চুম্বক-মাপক যন্ত্র। ছোট মাপে টেলিগ্রাফ যন্ত্রও তাঁর অদ্বুত আবিষ্কার।

নিউটনকে গঙ্গা মহা ভক্তি করতেন। কেননা কোন একটি আবিষ্কারের পেছনে তিনি বছরের পর বছর সময় দিতেন এবং তা প্রকাশ করার দিকে (এ যুগের মত) তাঁর কিছুমাত্র ব্যস্ততা দেখা যেত না। সেইজন্মে—গাছ থেকে আপেল পড়া দেখেই যে নিউটন মাধ্যাকর্ষণ টানের কথা আবিষ্কার করে ফেলেছিলেন—এ গল্পে গঙ্গা মহা চটে উঠতেন। বলতেন—কোন আনাড়ী লোকের প্রশ্ন থেকে রেহাই পেতে নিউটন ঐ গল্প বানিয়ে-ছিলেন। আসলে ওর পেছনে ছিল স্বদীর্ঘ ঐকান্তিকতা। বাস্তবিক এ-যুগেও এমন ঘটনার অভাব নেই। প্রচলিত প্রবাদ যে, কোন পতন-শীল অবস্থা থেকে আইনষ্টাইন জানতে পারেন, পতনকালে টানের মত কোন কিছু অনুভূত হয় না। অমনি তিনি মাধ্যাকর্ষণ টানকে ব্যাখ্যা

করলেন ক্ষেত্রের গুণাগুণ বলে। আসলে ব্যাপারটি এত সহজে ঘটে নি। তাঁর আবিষ্কারের মূলে ছিল ইতালীতে দুজন গাণিতিক রিচি এবং লেভি-সিভিটার Tensor Calculus আয়ত্ত করার জন্তে কয়েক বছরের নিরবচ্ছিন্ন চেষ্টা; আর ঐ দুজন গাণিতিকের কাছ থেকেই তিনি পান রীম্যানের জ্যামিতিতত্ত্ব, যা তাঁর আবিষ্কারের খুব সাহায্য করেছে।

শেষ বয়সে গস্‌ নানা বিষয়ে চর্চা করতেন। অনেকগুলো ভাষা জানায় তাঁর খুব সুবিধা হয়। রাজনীতি, অর্থনীতি সকল খবরই তিনি রাখতেন। সেক্সপীয়র, স্কট প্রভৃতির সাহিত্য তাঁর খুব ভাল লাগতো। গোয়টেকে তাঁর তত পছন্দ হতো না। বাষট্টি বছরে তিনি রাশিয়ান ভাষা শিখতে আশ্রয় করেন এবং দু-বছরের মধ্যে তাদের সাহিত্য পড়তে শুরু করেন এবং ওদেশীয় বিজ্ঞানীদের সঙ্গে কণ ভাষাতেই পত্রালাপ করেন।

১৮৩০ থেকে ৪০ খ্রীঃ পর্যন্ত তিনি পদার্থ-বিজ্ঞান বিশেষ করে তড়িৎ-চুম্বকত্ব এবং মাধ্যাকর্ষণের নিয়ম সম্বন্ধে আলোচনায় ব্যাপৃত থাকেন। তারপর তিনি আর একটি নূতন বিষয়ের অবতারণা করেন—সেটি হচ্ছে ডিফারেন্সিয়াল জ্যামিতি। এর কাজ হলো—একটি বিন্দুর একেবারে নিকটস্থ নানা বকরের

বক্র-তল এবং রেখার গুণাগুণ আবিষ্কার করা। গসের পর রীম্যান এই ডিফারেন্সিয়াল জ্যামিতিকে দ্বিতীয় পর্যায়ে উন্নীত করেন। আধুনিক আপেক্ষিকতা বাদে এ জ্যামিতি একটি অপরিহার্য অঙ্গ।

কোন দেশের মানচিত্র অঙ্কন ব্যাপারেও তিনি যে নূতন আলোক পাত করেন তা এখনো কাজে লাগে—স্থিরবিদ্যুৎ, হাইড্রোডিনামিক্স ইত্যাদি নানা ক্ষেত্রে।

গসের সমস্ত আবিষ্কারের নাম করা অসম্ভব। কেননা তাঁর সকল আবিষ্কার এখনো আমরাই আবিষ্কার করতে পাবি নি। এখনো সেগুলো খুঁজে বের করতে হচ্ছে।

শেষ কয়েকটি বছর গস্‌ অধিষ্ঠিত ছিলেন সম্মানের উচ্চশিখরে। তিনি কখনই বিশ্রাম চাইতেন না। কেননা তাঁর শক্তিশালী মস্তিষ্ক নিরন্তর কাজ করে চলত। এই সময়ে গোয়ট-বেনের কাছে রেলস্টেশন তৈরী হচ্ছিল (১৮৫৪ খ্রীঃ)। তিনি উৎসাহভরে তা দেখতে যেতেন। পর বছর তাঁর হৃদরোগ ইত্যাদি নানা উপসর্গ দেখা দেয়। হাত কাঁপলেও সুবিধা পেলেই তিনি কাজ করতেন। ১৮৫৫ খ্রীঃ ২৩শে ফেব্রুয়ারি তিনি প্রাণত্যাগ করেন—৭৮ বছর বয়সে, সম্পূর্ণ সজ্ঞানে।

## পরিচ্ছদের কলংক মোচন

### শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়

দৈনন্দিন জীবনে আমাদের পোষাকপরিচ্ছদে কত রকমেরই না দাগ লাগে—মরচের দাগ, কালীর দাগ, তেলের দাগ, রক্তের দাগ, চায়ের দাগ আরো কত কি। বর্তমান বস্ত্রসংকটের দিনে জামাকাপড়ে দাগ লাগলে তা নিয়ে বেশ একটু বিব্রত হতে হয়—দাগ লেগেছে বলে সেটাকে একেবারে বাতিল করাও চলে না, অথচ দাগওলা জামাকাপড় পরে

ভদ্রসমাজে বেঁচে যেমন ঘেন অস্বস্তিও বোধ হয়। নানারকম রাসায়নিক পদার্থ প্রয়োগ করে এ সমস্ত দাগ কিন্তু সহজে তোলা যায়। জামাকাপড়ের বিশেষ বিশেষ দাগ তোলবার জন্তে যে সব রাসায়নিক পদার্থ সাধারণতঃ ব্যবহৃত হয়, এই নিবন্ধে তাদের সংক্ষিপ্ত পরিচয় ও প্রয়োগক্ষেত্র আলোচনা করছি।

আমাদের জামাকাপড়ে লোহার মরচের দাগটাই সাধারণতঃ বেশী লাগে। মরচের দাগ তুলতে হলে প্রথমে কাপড়টা গরম জলে ভিজিয়ে, যে জায়গায় দাগ লেগেছে সেখানটায় একটু লেবুর রস যোগ করলেই কয়েক মিনিটের মধ্যে দাগটা উঠে যায়। অক্সেলিক অ্যাসিড বা পটাশিয়াম টেট্রা-অক্সালেটের দ্রবণ এই দাগ তোলার কাজে আরো বেশী উপযোগী। দ্রবণটি সব সময় গরম অবস্থায় ব্যবহার করাই উচিত।

কালীর দাগ যদি সত্ত্ব হয়, তা হলে ফ্লোরিস্ আর্থ বা ট্যালকাম পাউডার কলংকিত জায়গায় ছড়িয়ে দিলে কিংবা ছুরি দিয়ে ঘষে দিলে ভাল ফল পাওয়া যায়। সাদা কাপড়ে কালী লাগলে দুধ দিয়ে তা তোলা যায়; অথবা টমেটোর রস অল্প জলে ১০ মিনিট সিদ্ধ করে ব্যবহার করলেও ফল পাওয়া যায়। অ্যামোনিয়া দ্রবণ দিয়ে কোন কোন ক্ষেত্রে কালীর দাগ সহজেই নষ্ট করা যায়। লোহাঘটিত কালীর দাগ তুলতে অক্সেলিক অ্যাসিডই হলো সব চেয়ে উপযোগী।

তেল বা চর্বি ইত্যাদির দাগ যদি শক্ত হয়ে লেগে যায়, তাহলে প্রথমে একটা ছুরি দিয়ে দাগটা ঘষতে হবে। তারপর গরম সাবান জল অথবা কেরোসিন তেল বা সলভেন্ট দ্রাব্য মেশানো সাবান জল ব্যবহার করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। এছাড়া ফ্লোরিস্ আর্থ, ট্যালকাম পাউডার প্রভৃতির চূর্ণ দিয়েও তৈলাক্ত পদার্থের দাগ তোলা যায়।

রক্তের দাগ পরিষ্কার করার সময় গরম জল আগে থেকে দেওয়া উচিত নয়। তাতে রক্তের প্রোটিন শক্ত হয়ে কাপড়ে এঁটে যায়। প্রথমে অল্প গরম জলে কাপড়টা ভিজিয়ে কলংকিত জায়গাটাকে সামান্য ঘষতে হয়। এতে দাগটা একটু বাদামী হয়। এই অবস্থায় গরম জল দিলে দাগ তাড়াতাড়ি উঠে যায়। যদি অ্যামোনিয়া পাওয়া যায়, তা হলে টেবিল-চামচের দু-চামচ অ্যামোনিয়া এক গ্যালন জলে মিশিয়ে সেই জল

দিয়ে ধুলে রক্তের দাগ অনায়াসে চলে যায়।

চা বা কফির দাগ সাধারণতঃ জল দিয়ে ধুলেই উঠে যায়। সামান্য যদি দাগ থাকে, রোদে দিলে তা নষ্ট হয়ে যায়। এক পাইট জলে চায়ের চামচের এক চামচ পারম্যাংগানেট অফ পটাশ গুলে সেই দ্রবণ কলংকিত জায়গায় মাখিয়ে দিলে ৫ মিনিটের মধ্যে দাগটা চলে যাবে। পারম্যাংগানেটের দাগ হয়তো একটু থেকে যেতে পারে। হাই-ড্রোজেন পারকসাইড দিলে তা উঠে যাবে।

ফলের দাগ তুলতে হলে ৩ ফিট উঁচু থেকে কাপড়ের কলংকিত জায়গার ওপর জলের ধারা ফেলতে হয়। এতে যদি ফল না পাওয়া যায় তখন লেবুর রস বা হাইপো দ্রবণ ব্যবহার করলে অতি সহজেই দাগ উঠতে পারে।

ঘামের দাগ সহজে তোলা যায় না। গরম জল বা অ্যামোনিয়া দিয়ে কিছুটা ফল পাওয়া যায়। যে জায়গায় দাগ লেগেছে সে জায়গাটা ৩০ মিনিট ধরে ঠাণ্ডা জলে ভিজিয়ে তারপর অ্যামোনিয়া-জলে ভেজাতে হবে এবং শেষে সাবান জলে ধুলে দাগ অনেকটা চলে যাবে।

এক রকম প্রতিকারক দিয়েই যে তুলো, লিনেন, রেশম বা পশম সব রকম কাপড়ের দাগ তোলা যাবে, এমন কথা নেই। তুলো বা লিনেন কাপড়ের ক্ষেত্রে যে প্রতিকারক ফল দেয়, রেশম বা পশমের ক্ষেত্রে সেটা উপযোগী না-ও হতে পারে। কি ধরনের কাপড়ে কোন প্রতিকারক কার্যকরী হবে, সেটা নির্ভর করে সূতোর চরিত্রের ওপর। নীচে দাগ প্রতিকারকের একটা সম্পূর্ণ তালিকা দেওয়া হলো। কোন ক্ষেত্রে কোন প্রতিকারক উপযোগী, সেটা তাদের নামের ক্রমিক সংখ্যা দ্বারা উল্লেখ করা হয়েছে।

দাগ প্রতিকারকের নাম—(১) ঠাণ্ডা জল, (২) অক্সেলিক অ্যাসিড (৩) উড স্পিরিট (৪) মেথিলেটেড স্পিরিট (৫) অ্যামোনিয়া (৬) অ্যামোনিয়া মিশ্রিত জল (৭) গ্যাসিয়াল অ্যাসেটিক

অ্যাসিড (৮) ফরমিক অ্যাসিড (৯) ল্যাকটিক অ্যাসিড (১০) গলিক অ্যাসিড (১১) হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (১২) অ্যাসিড মিশ্রিত স্পিরিট (১৩) গ্লিসারিন (১৪) সোহাগা (১৫) কার্বন টেট্রাইড (১৬) কার্বন ডাইসালফাইড (১৭) বেনজিন (১৮) হাইড্রোজেন পারকসাইড (১৯) খানায় বা রাসায়নাগারে পাওয়া যায়।

### তালিকা

দাগের চরিত্র	তুলো বা লিনেন	রেশম বা পশম	রেশম
মরিচা	১,৮,১১,১২,১৯,২০	১,২,৮,১১,১২	*ঐ
কালী	১,৩,৫,৯,১১,১৩,১৪,১৯,২০	১,৩,৫,৯,১১,১৩,১৪,২০	ঐ
চৰ্বি পদার্থ	১৫,১৬,১৭	ঐ	ঐ
রক্ত	১,৫,৭,৯,১৮	ঐ	ঐ
চা	১,২,১২,১৩,১৪,১৯	১,২,১২,১৩,১৪	ঐ
কফি	১,২,১২,১৩,১৪,১৮,১৯	১,২,১২,১৩,১৪,১৮	ঐ
ছূধ	১,৯	ঐ	ঐ
ফল	১,৫,৮,৯,১০,১২,১৩,১৪,১৮,২২	ঐ	ঐ
ছূৰী	১,৪,১৯,২১	১,৪,২১	ঐ
বিয়ার	১,৫,৮,৯,১০,১২,১৩,১৪,১৮,১৯	১,৫,৮,৯,১০,১২,১৩,১৪,১৮	ঐ
পেণ্ট	১০,১৭	ঐ	ঐ
ছাতাপড়া দাগ	১,৫,৬,৯,১৮,১৯	১,৫,৬,৯,১৮	ঐ
আইওডিন	৫,১৯,২২	৫,২২	ঐ
অজ্ঞাত দাগ	১,৩,৫,৮,৯,১১,১৩,১৪,১৯,২২	১,৩,৫,৮,৯,১১,১৩,১৪,২২	ঐ

ঐ চিহ্ন দ্বারা তুলো ও লিনেনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত দাগ প্রতিকারকদের নাম বুঝতে হবে।

## সাদা দস্তানার চামড়া

### ত্রিশূলীলরঞ্জন সরকার

শীতের হাওয়া বইতে শুরু করেছে, সকলেই তাই প্রতিরোধের আয়োজনে ব্যস্ত। ঠাণ্ডা কনকনে হাওয়া যেন তীরের মত বিধতে চায়। আত্মরক্ষা করতে হলে উপযুক্ত সাজসরঞ্জাম চাই। আদিম কাল থেকেই মানুষ শীতের হাত থেকে বাঁচবার জন্তে চেষ্টা করেছে। গাছের ছাল, পাতা

থেকে আরম্ভ করে পশুর চামড়া পর্যন্ত যে সব জিনিস তাদের কাছে সবচেয়ে পরিচিত ছিল তাই কাজে লাগান হয়েছে। আজও হুসভা মানুষ নিত্য নতুন সাজসরঞ্জাম উদ্ভাবনে সচেষ্ট রয়েছে। আজও শীত নিবারণে চামড়া ও পশমের উপযোগীতা রয়েছে। আদিম যুগের মানুষের আধুনিক যুরোপীয়



সংস্করণেও দেখা যাবে, পশুর চামড়া ও পশম থেকে তৈরী পোষাক ; কোটপ্যাণ্ট বাদ দিলেও মাথায় টুপি, হাতে দস্তানা, পায়ে জুতামোজা। এ সমস্তই শীতের হাত থেকে দেহটিকে বাঁচাবার জন্তে। আমাদের গরমের দেশ, শীতবস্ত্রের এত সমারোহ নেই ; তবুও হিমালয়ের কাছ বরাবর দেশসমূহে শীতের প্রাবল্য অহুভব করা যাবে। কিন্তু পৃথিবীতে মেরু অঞ্চলের দিকে ভয়াবহ শীতের দেশ রয়েছে ; অনেক জায়গায় বরফের ঘর করেও মানুষকে থাকতে হচ্ছে। সেখানে পশুর চামড়া শীতের হাত থেকে বাঁচিয়ে দেহটাকে গরম রাখতে সাহায্য করছে। হাত, পা কোন অংশই অনাবৃত রাখবার উপায় নেই, শীতে জমে ঠাণ্ডা হয়ে যাবার সম্ভাবনা। মেরু অঞ্চলের কথা ছেড়ে দিলেও যুরোপ, আমেরিকার, শীতপ্রধান অঞ্চলে শীতকালে যে ভীষণ শীত পড়ে তাতে উপযুক্ত শীতবস্ত্র ছাড়া কোথাও বেরবার উপায় নেই। হাত দুখানা দস্তানার খাপে না পুরলে কোন কাজ করবার উপায় নেই, শীতে অবশ হয়ে থাকবে। তাই কাজের লোকের না হলে একেবারেই চলে না। অনেক রকমের দস্তানা পাওয়া যায়, তাদের মধ্যে পশমের আর চামড়ার তৈরীও আছে। সাদা এবং রং-বেরঙেরও দেখা যায়—তবে নরম, সাদা দস্তানার আকর্ষণ সব চাইতে বেশী। কি চমৎকার গরম, মোলায়েম অহুভূতি তা এনে দেয়—মনটাও হয়ে ওঠে প্রফুল্ল। সৌখীন লোকের ঐ পবনবে সাদা, মোলায়েম দস্তানা চাই-ই! তাই সেসব দেশে এই দস্তানা প্রস্তুত করবার আয়োজন রয়েছে। সাদা দস্তানার চামড়া তৈরী জন্তে যুরোপ, আমেরিকায় বহু ট্যানারী আছে। আমাদের দেশে দস্তানার অনিবার্য প্রয়োজন সকলের নেই ; তাই এই শিল্প গড়ে উঠতে পারে নি। কাঁচা মাল প্রচুর পরিমাণে থাকা সত্ত্বেও উপযুক্ত গবেষণার অভাবে এই লাভজনক শিল্প অনগ্রসর রয়ে গেছে। প্রস্তুতপ্রণালী জটিল না হলেও উৎকৃষ্ট সাদা

দস্তানার চামড়া তৈরী করা শক্ত কাজ। চম-শিল্পে উন্নত দেশসমূহে, বিশেষতঃ জার্মানীতে এবিষয়ে অনেক গবেষণা হয়েছে এবং সাফল্যলাভ করেছে যথেষ্ট।

কাঁচামাল হিসেবে ছাগলের চামড়াই আসল সাদা দস্তানা তৈরীর কাজে ব্যবহার করা হয়। তবে ভেড়ার চামড়ার ব্যবহারও চলে। চামড়ার স্বাভাবিক রং বা সাদা রং বজায় রেখে চামড়া পাকা করতে গেলে ফটকিরির সাহায্য নিতে হয়। ফটকিরির ইংরাজী নাম অ্যালাম ; তাই পাকা করার এই পদ্ধতির নাম অ্যালাম ট্যানিং। সাধারণ অ্যালাম রাসায়নিকের ভাষায় লেখা হয়  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $K_2SO_4$ ,  $24H_2O$ , অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়াম ও পটাশিয়াম ধাতুর যুক্ত সালফেট। এর মধ্যে অ্যালুমিনিয়াম সালফেটই চামড়া পাকা করে, কিন্তু একটা জিনিস এর সংগে যোগ না করলে কোন ফলই পাওয়া যায় না। সেটি হচ্ছে লবণ—এই লবণ যোগ না করে ট্যান করলে চামড়া নরম হবে না, শুকোলে কাঠ হয়ে যাবে। আরো দুটা জিনিস এই সংগে ব্যবহার করা হয়ে থাকে—ময়দা আর ডিমের হলদে অংশ। ময়দা চামড়ার ফাঁক বুজিয়ে নিরেট করে, আর ডিমের হলদে অংশ চামড়া নরম থাকবার ব্যবস্থা করে।

কাঁচা চামড়া প্রথমেই জলে ভিজিয়ে নরম ও পরিষ্কার করে নেওয়া হয়। এরপর দিনছয়েক চুন ও আর্সেনিক সালফাইড দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। আর্সেনিক সালফাইড বিঘাতক পদার্থ, খুব সতর্ক হয়ে কাজ করা হয়। এর বদলে সোডিয়াম সালফাইড ব্যবহার করা চলে ; কিন্তু আর্সেনিকের কতকগুলো বিশেষ গুণ রয়েছে ; এতে চামড়া মোলায়েম ও দানাতার উজ্জল হয়। জার্মানীতে যেসব প্লাভ কিড্ ট্যানারী আছে তাতে আর্সেনিক সালফাইড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। নির্দিষ্ট সময়ের পরে চামড়া পরীক্ষা করলে দেখা যাবে, লোমের গোড়া আলাগা হয়ে গেছে ও চর্বি

অনেকাংশে বেরিয়ে গেছে। লোম সব তুলে ফেলে ও মাংসল পিঠ থেকে খানিকটা মাংস চোঁচে ফেলে দিয়ে পাংলা করে নেওয়া হয়। ধুয়ে নিয়ে ওজন করা হয়ে থাকে। এবার চামড়ার অতিরিক্ত ক্ষারত্ব নষ্ট করতে হবে। এইজন্তে এন্ড্রাইম বোর্ট কাজে লাগান হয়। এর আর একটা কাজ আছে—চামড়া যে সব সূক্ষ্ম তন্তুর সমবায়ে গঠিত তাদের বাঁধুনি আলগা করে দেবার ক্ষমতা এর রয়েছে। তার ফলে তন্তুগুলো জড়িয়ে না থেকে পাশাপাশি সাজান থাকে; এতে তৈরী চামড়া শক্ত হবার সুযোগ পায় না। ভারতে প্যাংক্রিয়ল নামে বোর্ট পাওয়া যায়। শতকরা তিনভাগ ওজনের এই প্যাংক্রিয়ল জলে গুলে তাতে একাঙ্গ সমাধা করা চলে। জার্মেনীতে অবশ্য আরাপোন নামে একটি বোর্ট ব্যবহার করা হয়। ৩৭° সেন্টিগ্রেড উত্তাপে ৪৫ ঘণ্টার মধ্যেই বোর্ট করা শেষ হয়। এরপর আসল ট্যানিং। ফটকিরি, ময়দা, লবণ, ডিমের হলদে অংশ আর জল দিয়ে একটা লেই-এর মত করা হয়। চামড়াগুলো এই লেই সহযোগে বিদ্যুৎচালিত ড্রামে আন্তে আন্তে চালান হয়। কম চামড়া হলে কাঠের টবে হাত বা পা দিয়ে কাজ করা চলে। যতক্ষণ চামড়া নরম ও ধবধবে সাদা না হচ্ছে ততক্ষণ সমানে চালিয়ে যেতে হবে। পরে চামড়াগুলো তুলে নিয়ে প্রত্যেকটা আলাদা আলাদা গুটিয়ে সামান্য গরম ঘরে ২৪ ঘণ্টা জড়ো করে দেওয়া হয়। এবার খোলা হাওয়ায় ধীরে ধীরে শুকিয়ে নিতে হবে,

তা না হলে শুকিয়ে কঠিন হয়ে যাবে। যেটুকু শক্ত হবে স্টেক করে নিলে তা নরম হয়ে যাবে। এরপর ২ মাস চামড়াগুলো পুরোনো হতে দিতে হয়। আসল কথা হলো, চামড়া যে ফটকিরি দ্রবণ শোষণ করে নেয় তা যতদিন না একেবারে চামড়ার সঙ্গে স্থায়ীভাবে যুক্ত হচ্ছে ততদিন চামড়া ধুলেই ফটকিরি সহজে দ্রবীভূত হয়ে বেরিয়ে আসে। এর ফলে সমস্ত পরিশ্রমই ব্যর্থ হলো বলে মনে করা যেতে পারে। তাই ফটকিরি ষাতে দৃঢ়সংবদ্ধ হয়ে যেতে পারে সেজন্তে ২ মাস সময় দেওয়া হয়। অবশেষে চামড়াগুলো সামান্য জলে ভিজিয়ে নরম করে আবার কম পরিমাণ ফটকিরি, লবণ, ডিমের হলদে অংশের লেই দিয়ে খানিকক্ষণ চালান হয়। এরপরই শুকিয়ে নিয়ে স্টেক করে ফ্রেঞ্চ চক্ ছড়িয়ে বুরুশ দিয়ে ঝেড়ে নিলেই ধবধবে সাদা দস্তানা তৈরীর উপযোগী চামড়া তৈরী শেষ হলো।

চামড়ার সাদা ধবধবে রং সহজে হয় না; এজন্তে বিশেষ দক্ষতার প্রয়োজন। সাদা রঙের আদর বেশী। তৈরী করতে মেহনত থাকায় দামও বেশী। আজকাল সাদা চামড়া তৈরী করতে অ্যালাম ট্যানিং-এর বদলে জিব্রকোনিয়াস ট্যানিং করা হয়ে থাকে। তবে এখনও সুনিশ্চিত সাফল্য লাভ করা যায় নি। আমাদের দেশে একেই চর্ম-শিল্প অব-হেলিত, তাতে এই সব সৌখীন শিল্প গড়ে ওঠবার সুযোগ পাবে কিনা বলা শক্ত।

## বিজ্ঞানের ইতিহাসে ফরাসী বিপ্লবের দান

### শ্রীধারকারজ্ঞান গুপ্ত

সমগ্র মানব ইতিহাসে ফরাসী বিপ্লব এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে। এই বিপ্লবের ভূমিকা বিজ্ঞানের রাজ্যেও নেহাৎ অল্প নয়। বরঞ্চ বলা যায় যে, বিপ্লবের স্বল্প স্থায়িত্বকালের

মধ্যেই বহু নতুন আবিষ্কার ঘটেছিল। কিন্তু এটাই চরম কথা নয়। চিন্তাশীল ব্যক্তিরা বলেন, ফরাসী বিপ্লবের ফলে বিজ্ঞানের গবেষণাগারগুলো নতুন রূপ ধারণ করেছিল। আসল কথা, এই বিপ্লব

বিজ্ঞানকে জাতির প্রয়োজনে নিয়োগ এবং বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার বন্ধন মোচন করেছিল।

### প্রাক-বিপ্লবযুগে বিজ্ঞানের অবস্থা :—

সামন্তাত্তরিক যুগকে বিজ্ঞানের পক্ষে বলা যায়—প্রায় বন্ধা। পঞ্চদশ শতাব্দীর কথা বলি। এই সময় আরবীয় বিজ্ঞানীরাই ছিলেন সর্বশেষ প্রসিদ্ধ। কিন্তু অ্যারিস্টটল বিজ্ঞানকে বতর্টা উন্নত করে দিয়ে গিয়েছিলেন, এই আরবীয় বিজ্ঞানীরা তার চেয়ে বেশীদূর অগ্রসর হতে পারেন নি। খৃষ্টান দেশগুলোর অবস্থা তো ছিল আরো শোচনীয়। পাদ্রীরা পূর্বের প্রাচীন ভাবধারাকে প্রাণপণে বজায় রাখবার চেষ্টায় বিজ্ঞানের অগ্রগতির পথে প্রবলতম বাধা উপস্থিত করতেন। যা কিছু বিজ্ঞান সম্বন্ধীয় চর্চা করতেন অ্যালকেমিষ্টরা।

কিন্তু পঞ্চদশ শতাব্দীর শেষ ভাগ থেকেই এই জড় অবস্থার পরিবর্তন আরম্ভ হলো। বিজ্ঞানের ইতিহাসে এই যে নতুন অধ্যায় দেখা দিল—এই অধ্যায়ে অনেকগুলো দীর্ঘ সমুদ্রযাত্রা সাধিত হয় এবং সংগে সংগে কতকগুলো নতুন দেশের আবিষ্কার হয়। এর ফলে জ্যোতির্বিজ্ঞানের প্রয়োজন অল্পভূত হয় এবং তখনই প্রথম দূরবীক্ষণ যন্ত্রের প্রস্তুতি শুরু হয়। অগাধ দেশ থেকে নতুন ধরনের উদ্ভিদ ও প্রাণীর আমদানী হওয়াতে সভ্যজগতে প্রচুর কৌতূহলের সৃষ্টি হয়। এই সময়েই অল্পবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কারের সংগে সংগে জীববিজ্ঞানের ইতিহাসের আলোড়ন দেখা দেয়। এ ছাড়া অ্যালকেমিষ্টদের কাছ থেকে অজ্ঞিত বিদ্যা শিল্পে প্রয়োগ করা হলো। শিল্পক্ষেত্রে স্বর্ণ ও পারদের মিশ্রণ বা অ্যামালগামের প্রচলন বলা যায়, তখন সম্পূর্ণ নতুন।

জ্যোতির্বিজ্ঞানের প্রবল প্রয়োজনীয়তা থেকেই উদ্ভূত হলো গণিতশাস্ত্র। “প্রয়োজন” এবং “আবিষ্কার” এই দুটো কথা যেন বিজ্ঞানের ইতিহাসের লংগে অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত; পূর্বের জড় অবস্থার

পরিবর্তনের সংগে সংগে বিজ্ঞান নবোদ্যাত সমস্তার সমাধান করতে করতে তার শৈশবাবস্থা থেকে যৌবনে পদার্পণ করল। পরের দু-শ’ বছরে আবিষ্কারের পর আবিষ্কার ঘটলো। বিজ্ঞান স্বকীয় মহিমা লাভ করল। গুটেনবার্গ, ব্যাবেলে, গ্যালিলিও, দেকার্ত, পাস্কাল, নিউটন প্রভৃতি অসংখ্য মনীষীর নাম সেই দু-শ’ বছরের ইতিহাসে উজ্জ্বল হয়ে আছে।

তারপর বাফো দিলেন তাঁর জীবসম্বন্ধীয় ক্রম-বিবর্তনের মতবাদ। (যদিও তিনি সেই মতবাদ ইতস্ততঃ ভাবে দাঁড় করিয়েছিলেন।) ধনী এবং অভিজাত বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ে আধুনিক রসায়ন-শাস্ত্রের ভিত্তিপ্রস্তর স্থাপন করলেন। আবেনোলে প্রচণ্ড উৎসাহে তাঁর বিচিত্র বৈজ্ঞানিক পরীক্ষাগুলো সাধারণের সামনে দেখাতে লাগলেন। জনসাধারণের জীবনের সংগে বিজ্ঞান একাংগীভূত হলো। শুরু হয়ে গেল বিজ্ঞানের জয়যাত্রা।

কিন্তু এই জয়যাত্রার পথে প্রয়োজন হলো নতুন সংস্কারের। প্রয়োজন হলো গবেষণাগারগুলোর পুনর্গঠনের। সামন্তপ্রথা এবং তার জড় সংস্কারাদির জগ্রে সামাজিক এবং রাজনৈতিক স্বাধীনতা এই সময়ে যেমন অবহেলিত হতো—সেই রকম ভাবে বিজ্ঞানের উন্নতির পথেও পুরোনো চিন্তাধারাগুলো প্রবল বাধার সৃষ্টি করল।

যেমন ধরা যাক, জার্ডিন দ্য রায় বা রাজকীয় উদ্যানের প্রসঙ্গ। এই উদ্যানে নানা দেশ থেকে বিচিত্র উদ্ভিদ আর প্রাণী আমদানী করে সংরক্ষণ করা হতো। এই রাজকীয় উদ্যানের সংগে সংযুক্ত ছিল ক্যাবিনেট অফ হাচারাল হিস্ট্রি। এই ক্যাবিনেটে যদিও কয়েকজন ভাল বিজ্ঞানী ছিলেন—তবু যে বিপুল কার্যাবলী তাঁদের সামনে ছিল—তার তুলনায় তাঁরা ছিলেন নেহাৎই সংখ্যালঘু। তার ওপর ক্যাবিনেটের সমস্ত কার্য-ভার পরিচালনা করতেন একজন রাজমুনোতীত পরিচালক। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এই মনোনয়নে

গুণাগুণের বিচার করা হতো না। স্বাভাবিকভাবেই ভাল বিজ্ঞানী থাকা সত্ত্বেও জাভিনের সমস্ত উদ্যম বিপথগামী হতো।

জাভিনের বিজ্ঞানসাহীগণ এই ব্যবস্থা মেনে নেন নি। তাঁদের সংগে রাজমনোনীত পরিচালকের বাদবিসংবাদ এবং মনোমালিচ্ছ লেগেই থাকল। এই কলহ চরমে উঠল ১৭৮৯ খৃষ্টাব্দের ২৫শে আগষ্ট। জাভিনের সভ্যরা প্রেসিডেন্ট মনোনীত করলেন তাঁদের নিজেরদের ভিতর থেকে প্রসিদ্ধ প্রাণীতত্ত্ববিদ দেন্টেক।

**বিপ্লবোত্তর ফ্রান্সের বিজ্ঞান জগৎ :—**

বিপ্লবের পর এই জাভিনের নতুন নাম হলো জাশনাল মিউজিয়াম অফ জাচারাল হিস্ট্রি। সেখান থেকে পরিচালকের পদ উঠিয়ে দেওয়া হলো। তার স্থান অধিকার করল গণতান্ত্রিক উপায়ে নির্বাচিত ডিরেক্টর। বিজ্ঞানীতে বিজ্ঞানীতে পার্থক্য দূর করা হলো। এবং এই মিউজিয়ামই হয়ে উঠল বিজ্ঞানের পীঠস্থান। বিপ্লব ফরাসীদেশে নতুন গবেষণার দ্বার উন্মুক্ত করে দিল।

বিপ্লবোত্তর নতুন সমাজ ও পরিস্থিতি তার জীবন রক্ষার তাগিদে নতুন নতুন প্রয়োজন ও সমস্তার সৃষ্টি করতে লাগল। পূর্বের বৈজ্ঞানিক জগৎ তার সংগে ভাল মিলিয়ে চলতে পারলেন না। প্রতিভাসম্পন্ন তরুণ বিজ্ঞানীরা এগিয়ে এলেন।

কি ধরনের প্রয়োজন উদ্ভূত হচ্ছিল তা বিবৃত করলে বোঝা যাবে নতুন আবিষ্কারের কারণগুলো। যুদ্ধের জগ্রে প্রয়োজন হলো সন্টপিটারের। যুদ্ধাস্ত্র আর কামানের জগ্রে প্রয়োজন হলো নতুন ধরনের টালাই। টেকনিক্যাল আবিষ্কারগুলোকে পূর্ণাঙ্গ করার প্রয়োজনে বিজ্ঞানী স্থাপে উদ্ভাবন করলেন সামরিক বিমান বিজ্ঞান এবং টেলিগ্রাফিক অপটিক্স। তার ওপর বাণিজ্য বিস্তারের সংগে সংগে প্রয়োজন হলো ওজন আর দৈর্ঘ্য মাপবার প্রণালীতে সমমান নির্ণয়। এথেকেই দশমিকের পূর্ণ

প্রচলন এবং মেট্রিক প্রণালীর সৃষ্টি হলো। ১৭৮৯ খৃষ্টাব্দে এই মান-নির্ণয়ে সমতার দাবী তোলা হয়। কেননা সেই সময় প্রদেশে প্রদেশে দৈর্ঘ্য মাপবার প্রণালীতে প্রচুর পার্থক্য ছিল। যার ফলে হিসেবের ব্যাপারে তো ঝটিলতার সৃষ্টি হতোই—তা ছাড়া মাঝে মাঝে ভুলও হতো এবং বাণিজ্যের ব্যাপারে অসুখা সময় নষ্ট হতো। ১৭৯০ খৃষ্টাব্দে “গণপরিষদ” মান নির্ণয়ে সমতা সম্বন্ধে একটি প্রস্তাব গ্রহণ করে। বোদী, লাগ্রাঁজ, লাপ্লাস, মর্জ, কঁদর্সে প্রমুখ প্রসিদ্ধ মনীষীদের নিয়ে একটি কমিশন গঠিত হলো। দৈর্ঘ্যের একক নির্ণীত হলো মিটার। বিজ্ঞানীরা মিটারের সূত্র হিসেবে বললেন যে, মিটার পৃথিবীর পরিধির এক চতুর্থাংশের এক কোটি ভাগের একটি অংশ। রিপাবলিকের তৃতীয় বর্ষে অষ্টাদশ জার-মিনালে আইন দ্বারা মেট্রিক প্রণালীকে বিবৃত করা হলো। পদার্থবিদ লেফার-জিনিয়ান সেই সময়ের প্রচলিত বিভিন্ন ধরনের ওজনের সংগে কিলোগ্রামের সম্বন্ধ ঠিক করে দিলেন। প্রথম থেকেই স্পেন, ডেনমার্ক, সার্দিনিয়া, ট্যুস্কানি প্রভৃতি দেশগুলো মেট্রিক প্রণালীকে স্বীকার করে নিল। আজকাল সকল সভ্য দেশই এই প্রণালীকে স্বীকার করে নিয়েছে।

সাধারণ মানুষের প্রয়োজনে বিজ্ঞানকে কতখানি কাজে লাগানো যেতে পারে এসব উদাহরণ তারই প্রমাণ। নতুন নতুন প্রথম শ্রেণীর গবেষণাগার এবং শিক্ষাকেন্দ্র গড়ে উঠল। তাদের মধ্যে—“ইকোল পলিটেকনিক্”, “বুরো অফ লজিস্টিউড্‌স্”, “বিবলিওথিক্ জাশনাল” প্রভৃতির নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এছাড়া বহু চিকিৎসা-কেন্দ্রেরও প্রতিষ্ঠা হলো। বিজ্ঞান শিক্ষার প্রবল ইচ্ছাতে মাধ্যমিক শিক্ষার কেন্দ্র-গুলোর নতুন করে সংস্কার করা হলো। বিপ্লব বিরোধীরা আজও চীৎকার করে যে, বিপ্লবে নাকি মনীষীদের কোন স্থান ছিল না। কথাটা যে অবাস্তব, ঘটনাই তার প্রমাণ দিয়েছে।

একটা কথা আজ মনে রাখা প্রয়োজন যে, যখন দেশে এই সমস্ত অতি মূল্যবান বৈজ্ঞানিক প্রণালীগুলোর প্রতিষ্ঠার জন্তে আয়োজন করা হচ্ছিল তখন ফ্রান্সকে একটি বিদেশী শক্তির সঙ্গে প্রবল যুদ্ধে জড়িত থাকতে হয়েছিল। এই সময়েই ভেঁদী এবং গিরঁদিরঁ বিপ্লবের পৃষ্ঠদেশে ছুরিকাঘাতের আয়োজন করেছিল। কিন্তু মন্তেগার্দ পরিচালিত কনভেনসন এই সমস্ত বিপদের মধ্যেও ধীর মস্তিষ্কে শিক্ষা-সংস্কৃতি এবং বৈজ্ঞানিক উদ্ভাবন প্রভৃতি কৃষ্টিমূলক প্রচারের জন্তে যথেষ্ট সময় দিয়েছিলেন। এথেকে এই কথাটাই প্রমাণিত হয় যে, জনশক্তি যখন শত্রুপক্ষ কতৃক আক্রান্ত হয় সেই সময়েও বিজ্ঞান ও কৃষ্টিমূলক শিক্ষার প্রয়োজন তার সম্মুখ থেকে অপসারিত হয় না। ইতিহাসের পাতা ওস্টালে দেখা যাবে, এই কথাটাই বারবার প্রমাণিত হয়েছে। ১৮৭১ খৃষ্টাব্দে ফরাসী কমিউন, ১৯১৮ সালের সোভিয়েট শক্তি এবং স্পেনীয় রিপাবলিকান সরকার তার মাত্র তিন বছরকাল স্থায়িত্বের মধ্য দিয়ে একথা প্রমাণ করে দিয়েছে।

বিপ্লব বিরোধীরা আরও বলে যে, বিপ্লবের সময় প্রসিদ্ধ রাসায়নিক ল্যাভুয়সিয়েকে হত্যা করা হয়েছে। এ কথা সত্য; কিন্তু অপবাদকে লক্ষ্য করলে আমরা দেখতে পাই, বিপ্লবের দলে প্রসিদ্ধ মনীরীরা যথাযোগ্য স্থানে নিযুক্ত হয়েছিলেন। গণিতবিদ মঁজ হয়েছিলেন একজন মন্ত্রী। রাসায়নিক ফ্যুর ক্রায় এবং গাইটঁ ঞ মোরাভিউ হয়েছিলেন কনভেনসনের সদস্য। লাগ্রাঁজ, বার্থোলে, ভক্যুলেঁ, হানি, জুসেঁ, ল্যাসিপিড প্রভৃতি জগদ্বিখ্যাত মনীরীগণ বিশ্বস্তভাবে এই রিপাবলিকের সেবা করেছিলেন। প্রসিদ্ধ তরুণ বিজ্ঞানী বিসা হয়েছিলেন প্যারিসের

“স্কুল অফ মেডিসিনের” অধ্যাপক। বিসা প্রাণী-বিচার ক্ষেত্রে বহু নতুন সংস্কার সাধন করেছিলেন।

এইবার আসা যাক প্রসিদ্ধ বিজ্ঞানী লামার্কের প্রসঙ্গে। যে লামার্ক ছিলেন প্রাক-বিপ্লব ফ্রান্সের জাভিনের একটি অধ্যাত পদাধিকারী, বিপ্লবোত্তর ফ্রান্সে সেই লামার্কই হয়েছিলেন মিউজিয়মের একজন সেরা অধ্যাপক। বিপ্লব লামার্ককে তাঁর বিবর্তন সন্থকীয় মতবাদ প্রচারে নৈতিক সাহায্য দিয়েছিল। প্রাণীজগতে বিবর্তনবাদ মানুষের জ্ঞান ভাঙারে একটি অবিনাশী ও মহৎ সম্পদ। অষ্টাদশ শতাব্দীতে প্রাণীজগতে আর উদ্ভিদজগতে যখন বহু নতুন নতুন আবিষ্কার হয় সেই সময়েই এই মতবাদের গোড়াপত্তন হয়। বার্কো ভীতচিহ্নে এই মতবাদ সন্থকে আলোচনা শুরু করেছিলেন। দিদেয়োও ইহা অনুভব করেছিলেন; কিন্তু এই মতবাদের সংগে তৎপ্রচলিত সংস্কার ও ধর্ম-মতের মধ্যে কোন সাদৃশ্য ছিল না। সরবনের ফ্যাকাল্টি অফ থিয়োলজী কতৃক বার্কোর ওপর নিয়ন্ত্রণাদেশ জারী করা হলো। বার্কো পশ্চাদপসরণ করলেন। ১৮০২ খৃষ্টাব্দে লামার্ক এই মতবাদকে পুনরায় লোকচক্ষুর সামনে তুলে ধরলেন। যদিও তাঁকে অনেক বিরোধীতা সহ্য করতে হয়েছিল তবু এ-বিষয়ে সরকারী তরফ থেকে তাঁকে কোন বিরোধীতার সম্মুখীন হতে হয় নি। কেননা ইতি-মধ্যেই ফরাসী বিপ্লব চিন্তার স্বাধীনতার ক্ষেত্রে প্রচুর অগ্রগতি সাধন করেছিল।

ফরাসী বিপ্লব সামাজিক বিধিনিষেধ প্রভৃতির দ্বারা বিজ্ঞানের রুদ্ধ অগ্রগতি বন্ধন মোচন করে দিয়েছিল। মৃত্তির প্রচেষ্টাতে বিজ্ঞান এবং জাতিকে এক করে দিয়েছিল। জনসাধারণের সংগে বিজ্ঞানের এই মিতালী পুরাতন জড় কুসংস্কার এবং প্রচণ্ড বাধার ওপর জয়ী হয়েছিল। বিজ্ঞান জগতে ফরাসী বিপ্লবের সেবা দান হলো এই।

# আলোকচিত্রের অবদ্বব

( উপকরণ )

## ত্রীমুখীচন্দ্র দাশগুপ্ত

কোন জ্বিনিসের উপর প্রতিকৃতি আঁকিতে বা ছাপ তুলিতে হইলে একটি মাধ্যমের প্রয়োজন। রঙের প্রলেপেই কাগজ প্রভৃতির উপর প্রতিকৃতি ফুটিয়া উঠে। ওইরূপ কোন আশ্রয়ের উপর আলোকের সহায়তায় প্রতিকৃতি ফুটাইয়া তুলিতেও প্রয়োজন একটি মাধ্যমের। রাসায়নিক পদার্থের যৌগিক মিশ্রণেই এই মাধ্যমের সৃষ্টি। ইহা তরল বা শুষ্ক যে অবস্থায়ই থাকুক না কেন, ইহাকে আলোকচিত্রের অবদ্বব বা ইমালসন বলা হয়। রাসায়নিক মতে দুইটি তরল পদার্থ মিশাইলে যদি অমিশ্রিত থাকে ( যেমন তেল আর জল ) তাহাকেই অবদ্বব বলা হয়। আলোকচিত্রের এই মাধ্যমটিতে কঠিন পদার্থের সঙ্গে তরল পদার্থ সংমিশ্রিত হয়; এই জন্ত ইহাকে অবদ্বব আখ্যা দেওয়া বিজ্ঞানসম্মত হয় নাই। কিন্তু আলোকচিত্রের প্রচলনাবাদি এই ভুল নামই চলিয়া আসিয়াছে এবং পৃথিবীর সর্বত্র একরূপ ব্যাপকভাবে প্রচলিত হইয়াছে যে, এখন উহার পরিবর্তন ঘটাইলে নানারূপ অসুবিধার সম্ভাবনা বলিয়া আর্থপ্রয়োগের দ্বারা ঐ নামই প্রচলিত রহিয়াছে।

‘হ্যালোজেন’ গ্রীক ভাষা—অর্থ লবণ সমুদ্র। সামুদ্রিক লবণের মধ্যে মৌলিক পদার্থ ক্লোরিন পাওয়া যায় বলিয়া উহাকে হ্যালোজেন বলা হয়। মৌলিক ব্রোমিন ও আয়োডিন পদার্থ দুইটিও রাসায়নিক অর্থে ক্লোরিনের সমগোত্রীয়। ইহাদের লবণ পদার্থ বা সল্ট ( ক্লোরাইড, ব্রোমাইড ও আয়োডাইড ) “হ্যালাইডস্” নামে পরিচিত।

ধাতু ও অধাতুর সংমিশ্রণে যে যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হয় তাহাকে লবণ পদার্থ বা সল্ট বলা হয়।

সিলভারের ( ধাতব রৌপ্যের ) সহিত ক্লোরিন, ব্রোমিন ও আয়োডিন মিশাইলে যথাক্রমে সিলভার ক্লোরাইড, সিলভার ব্রোমাইড ও সিলভার আয়োডাইড পাওয়া যায়। এই সিলভার সল্টগুলি ‘সিলভার হ্যালাইডস্’ নামেই প্রসিদ্ধ। সিলভার ক্লোরাইড সাদা, সিলভার ব্রোমাইড হালকা হলুদ ও সিলভার আয়োডাইড গাঢ় হলুদ। আলোকস্পর্শে এই তিনটি সল্টের রং ক্রমশঃ পরিবর্তিত হইয়া কালো হয়।

সর্বপ্রথম ১০০ খৃষ্টাব্দের প্রথম ভাগে একজন আরবিবিদ্যান দার্শনিক সিলভার নাইট্রেটের আলোকস্পর্শে কালো হওয়ার সন্ধান প্রচার করেন। সিলভার ক্লোরাইড যে আলোকস্পর্শে কালো হয়, জার্মান রসায়নবিদ জন হেনরিক স্নলজ-ই ১৭৩২ খৃষ্টাব্দে ( ভিন্নমতে ১৭২৭ খৃষ্টাব্দে ) প্রথম প্রকাশ করেন। ১৭৩৭ খৃষ্টাব্দে প্যারিসের মিস্টার হেল-অট সিলভার নাইট্রেটের মজার খেলা দেখাইতেন। সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ দ্বারা স্বলোকে সাদা কাগজে লেখা হইত; ঐ কাগজ রৌদ্রে ধরিলেই সিলভার নাইট্রেটের অদৃশ্য লেখাগুলি ক্রমশঃ কালো হইয়া ফুটিয়া উঠিয়া দর্শকদের অবাক করিয়া দিত।

তখনকার দিনে এই বিষয়ে সন্ধানী লোকের তেমন প্রাচুর্য ছিল না বলিয়াই আলোকস্পর্শে ওইরূপ রাসায়নিক পরিবর্তনকে কাজে লাগাইবার গবেষণা খুব ধীরে ধীরে চলিয়াছিল। প্রায় ৫০ বৎসর পরে ১৮০২ খৃষ্টাব্দে মিস্টার ওয়েজ উড্ কাগজে সিলভার নাইট্রেট মাখাইয়া সর্বপ্রথম কালো আদর্শ চিত্র ( সিল্-উ-এট্ ) প্রস্তুত করেন। মিস্টার ওয়েজ উডের প্রণালী গবেষণা করিতে যাইয়া সার

হামপ্রো ডেভি সিলভার নাইট্রেট হইতে সিলভার-ক্লোরাইডের আলোক-অহুত্ব অধিক বলিয়া প্রমাণ করিলেন। ১৮২৭ খৃষ্টাব্দে মিস্টার জোসেফ নিপসী, বিটুমেন (অ্যাস্ফাল্ট) দ্রবণ ব্যবহারে ছবিও তুলিয়াছিলেন। ইহার ব্যবহার এখনও কোন কোন ক্ষেত্রে হইয়া থাকে। ১৮৩৯ খৃষ্টাব্দে মিস্টার ডাগুডি সিলভার আয়োডাইডের প্রচলন করেন। এইরূপে গবেষণা দ্বারা ইহার ক্রমোন্নতি হইয়াছে।\*

আলোকচিত্রের প্রথম যুগে সিলভারের সঙ্গে যে ক্লোরিন বা আয়োডিন মিশানো হইত উহা সরলভাবে মিশিত না, কারণ সাধারণতঃ ধাতব পদার্থের সহিত অধাতব পদার্থের সোজাহুজ্বি মিশ্রণ অসম্ভব। পরে দেখা যায় যে, অম্লরসের মাধ্যমে ওই উভয় পদার্থের পুরাপুরি মিশ্রণ সম্ভব।

এক খণ্ড ধাতব বোপ্য (সিলভার) যদি উষ্ণ তরল সোরাঙ্গাত অগ্নে (নাইট্রিক অ্যাসিডে) ভিজান যায় তবে বাষ্পের ক্রিয়ায় উহা গলিয়া একটি বর্ণহীন পরিষ্কার তরল দ্রবণ প্রস্তুত হয়। এই দ্রবণটির তরল অংশ শুকাইয়া লইলে সিলভার-নাইট্রেটের নিম্নলিখিত দানা পাওয়া যায়। ইহাই আলোকচিত্র-রসায়নের মূল উপকরণ। ইহার সঙ্গে পটাশিয়াম, সোডিয়াম, অ্যামোনিয়াম প্রভৃতি ক্ষারধর্মী ক্লোরিন, ব্রোমিন ও আয়োডিনের যৌগিক মিশ্রণেই আলোক-অহুত্বসম্পন্ন সিলভার-সল্ট বা সিলভার হ্যালাইডস্ প্রস্তুত হয়।

সিলভার নাইট্রেট সহজেই জলে দ্রবীভূত হয়; কিন্তু হ্যালাইডস্-এর অংশ জলের সঙ্গে না মিশিয়া তলায় পড়িয়া থাকে। এই জগৎ এইরূপ সিলভার-সল্ট দ্রবণে মন্থণ প্রলেপ দেওয়া সম্ভব হইত না। কাঁচের উপর অ্যালবুমেন মাখাইয়া পরে সিলভার সল্টের প্রলেপ দিয়া এই ক্রটি কিছুটা সংশোধিত হয়। ১৮৫০ খৃষ্টাব্দে (ভিন্নমতে ১৮৫১ খৃষ্টাব্দে)

ইংলণ্ডের ফ্রেড্রিক স্কট আর্চার এই পদ্ধতির আরও উন্নতিসাধন করেন, কলোডিয়ন প্রচলনে। কলোডিয়ন যোগে সিলভার সল্টের পরিপূর্ণ মন্থণ প্রলেপ পাওয়া যায়। সকল শ্রেণীর আলোক-চিত্রের কাজে এই পদ্ধতিই বিশ বৎসর পর্যন্ত একটানা চালু ছিল।

১৮৭১ খৃষ্টাব্দে ডাক্তার ম্যাডক্স কলোডিয়নের পরিবর্তে জিলাটিনের ব্যবহার প্রচলন করেন। জিলাটিনের কয়েকটি বিশেষ গুণের জগৎ অত্যাধি মূল আলোকচিত্রে ইহাই শ্রেষ্ঠ স্থান অধিকার করিয়া আছে। কেবল মাত্র ছাপাখানায় ব্রুক সংক্রান্ত কয়েক প্রকার কাজের জগৎ কলোডিয়নের ব্যবহার এখনও হইয়া থাকে।

জিলাটিন সিলভার হ্যালাইডস্-এর তলানি পড়া বা জমাট বাধিয়া যাওয়ায় নিবারণ ত করেই, অধিকন্তু ইহা সিলভার সল্টের আলোক-অহুত্বও বাড়াইয়া তোলে; যে গুণটি কলোডিয়নের একেবারেই নাই। আবার ইহার আঠাল চট্টটে ভাব কলোডিয়ন হইতে অনেক বেশী বলিয়া অবজব প্রস্তুত করিবার সময় মিশ্রণ অতি সহজসাধ্য হয়। কলোডিয়নকে দ্রবীভূত করিতে জৈব পদার্থের সাহায্য ছাড়া উপায় নাই; কিন্তু জিলাটিন সাধারণ জলেই অক্লেশে গলিয়া যায়।

জিলাটিন জলে ভিজাইলে ফুলিয়া উঠে, পরে গরম জলে মিশাইয়া উত্তাপে জাল দিয়া নাড়িতে নাড়িতে যখন উহা জলের সঙ্গে পরিপূর্ণভাবে মিশিয়া আঠাল ও চট্টটে হয় তখন হ্যালাইডস্-এর অংশ উহাতে যোগ করিলেই উভয় পদার্থ পরস্পরের সঙ্গে সম্পূর্ণরূপে মিশিয়া যায়। এই প্রক্রিয়া স্বাভাবিক আলোতেই করা যায়। পরে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ (দ্রাবক জল) এক সঙ্গে সম্পূর্ণটুকু অথবা অল্প অল্প করিয়া ওই জিলাটিন-হ্যালাইডস্ দ্রবণের সহিত উত্তাপ যোগে মিশ্রিত করা হয়। এই শেখোক্ত প্রক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে দ্রবণটি আলোক-অহুত্ব সম্পন্ন হয় বলিয়া এই প্রক্রিয়া

\* “আলোকচিত্রের জন্মকথা” জ্ঞান ও বিজ্ঞান, ডিসেম্বর '৪৮ সংখ্যা দ্রষ্টব্য।

এবং ইহার পরবর্তী প্রক্রিয়াগুলি নিম্নোক্ত আলোকে করা হয়। এইভাবে প্রস্তুত দ্রবণটির কণিকাগুলি এত সূক্ষ্ম হয় যে, সাধারণ অহুবীক্ষণ যন্ত্রের দ্বারাও দেখা যায় না। পুনরায় ইহাতে নির্দিষ্ট তাপ দেওয়া হয়। এই তাপে ঐ কণিকাগুলি পরস্পরের সঙ্গে মিলিত হইয়া অপেক্ষাকৃত বড় বড় কণায় পরিণত হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে উহাদের মিলিত শক্তি অর্থাৎ আলোক-অহুভূতিও তুলনায় বাড়িয়া যায়। দ্রবণটি শীতল হইলে জমিয়া শক্ত হয়; শক্ত না হইলে পরিমাণমত আরও জিলাটিন মিশাইয়া শক্ত করা হয়। এই শক্ত পদার্থটি কপার ছাটুনিতে ছাটা হয়। পরে উপযুক্ত কাপড়ের খলিতে রাখিয়া জলের স্রোতে নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত ধোওয়া হয়। এই প্রক্রিয়ায় অতিরিক্ত অপ্রয়োজনীয় ক্ষারধর্মী ছালাইড্‌স্, অ্যামোনিয়া প্রভৃতি অপসৃত করা হয়। অবশেষে আবার উত্তাপ যোগে এই পদার্থটির আলোক গ্রহণ শক্তি প্রতিষ্ঠা করিয়া ব্যবহারের উপযোগী করা হয়। ইহাই আলোকচিত্রের মূল অবদ্রব বা ইমালসন। পৃথক পৃথক সার রঞ্জক পদার্থ যোগে এই অবদ্রবের বিভিন্ন বর্ণ-ছাতি গ্রহণের শক্তিও প্রতিষ্ঠা করা হয়। বিভিন্ন শ্রেণীর ও শক্তির অবদ্রবের জগ্গ উল্লিখিত উপাদানগুলির পরিমাণের ও তাপমাত্রার সংকেত নির্দিষ্ট আছে। প্রস্তুতির পরক্ষণেই যদি এই অবদ্রব ব্যবহার করা না হয় তবে উহাকে শীতল করিয়া জমাট বাঁধাইয়া উপযুক্ত শুষ্ক-শীতল প্রকোষ্ঠে রাখা হয়। ব্যবহারের সময় আবার গলাইয়া লওয়া হয়।

কোনও আশ্রয়ের উপর প্রলেপ মাখাইবার সময় অবদ্রবে যাহাতে ফেনা না হয় সেই জগ্গ উহাতে অ্যালকোহল মিশ্রিত করা হয়। নির্দোষ ও মৃদু প্রলেপের জগ্গ স্ফ্রাপোনিন যোগ করা হয়। ইহাতে স্ট্রেট, ফিল্ম, পেপার প্রভৃতির অবদ্রবের শুষ্ক প্রলেপের উপর পরিস্ফুটন দ্রবণের ( ডেভেলপিং সলিউশনের ) ক্রিয়াও সমানভাবে হইয়া থাকে।

জলের সংস্পর্শে জিলাটিন নরম হইয়া ফুলিয়া উঠে এবং উত্তাপের সহায়ীয়া ছাড়াইলে গলিয়া যায়। বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রবণের প্রক্রিয়াকালীন, বিশেষ করিয়া গ্রীষ্মপ্রধান দেশের উত্তাপে উহা যাহাতে ভিত্তিভূমি হইতে গলিয়া উঠিয়া না যায় সেই জগ্গ অবদ্রবের সঙ্গে ক্রোম অ্যালাম অথবা ফরম্যালিন যোগ করা হয়। পচন নিবারক পদার্থ-যোগে অবদ্রবটিকে বহুদিন পর্যন্ত অবিকৃত রাখাও হয়।

আলোকচিত্রের অবদ্রবকে এক শ্রেণীর জল-রং ( ওয়াটার কলার ) বলিলেও অত্যাুক্তি হয় না। আলোকস্পর্শে ও বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উহা বিভিন্ন রঙে রূপান্তরিত হয় মাত্র। কাচের উপর যেমন জল-রঙের প্রলেপ শুকাইবার সঙ্গে সঙ্গে উহা ফাটিয়া যায় এবং কাগজও যেমন জল-রঙের স্পর্শে ঢেউ খেলিয়া উঠে, ভিত্তিভূমির প্রকৃতি অহুযায়ী আলোকচিত্রের অবদ্রব-প্রলেপটিরও ওই-রূপ অবাক্তনীয় প্রতিক্রিয়া হয়। ভিত্তিভূমির স্বরূপ বুঝিয়া অবদ্রবে প্রলেপ মাখাইবার পূর্বে উহাদের উপর পৃথক পৃথক ভিত প্রস্তুত করিয়া ঐ ক্রটি সংশোধিত করা হয়।

শক্ত, পিচ্ছিল কাচের জগ্গ একক ক্রোম অ্যালাম বা উহার সহিত সামান্য জিলাটিন মিশাইয়া ভিত-গঠনের দ্রবণ প্রস্তুত হয়। নরম কাগজ যাহাতে অবদ্রবের প্রলেপে ঢেউ খেলিয়া না উঠে সেই জগ্গ জিলাটিন ও ব্যারিয়াম সালফেটের দ্রবণ দ্বারা উহাকে শক্ত করিয়া লওয়া হয়। সেলুলয়েড শক্ত ও নমনীয়; কাগজের সুবিধার জগ্গ ইহাকে ঐরূপ রাখা প্রয়োজন। ভিত প্রস্তুতের কোন প্রকার ঘন প্রলেপ দিলে উহা পুঙ্ক হইয়া পড়ে। বিশেষ একপ্রকার তরল জৈব পদার্থের দ্বারা ধুইয়া লইলেই উহার গায়ে সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম দাঁতের সৃষ্টি হয়। এই দাঁতই অবদ্রবকে আটকাইয়া রাখে এবং শত শত ফিট অবদ্রব মাখানো সেলুলয়েড এক সঙ্গে ফিতার ছায়ে গুটাইয়া রাখা যায়।



কাচ ও সেলুলয়েড স্বচ্ছ। উহাদের গায়ে মাথানো অবদ্রব ভেদ করিয়া আলোকরশ্মি অপর পৃষ্ঠে বাইয়া প্রতিকলিত হয় এবং প্রতিহত আলোকরশ্মি দ্বিতীয়বার অবদ্রবের উপর অনাবশ্যক ক্রিয়া করে। আলোকের এইরূপ দৃষ্ট প্রতিকলন রোধ করিবার জন্য উহাদের অবদ্রবের অপর পৃষ্ঠে অবদ্রবের শ্রেণী বিচার করিয়া পৃথক পৃথক রঞ্জক পদার্থের প্রলেপ দেওয়া থাকে—আলোকচিত্রের ভাষায় ইহাকে “বাকিং” বলা হয়।

পাতলা সেলুলয়েডের উপর অবদ্রবের প্রলেপ শুকাইলে উহা স্বভাবতঃ ওই দিকেই বাকিয়া গুটাইতে থাকে ও নানাপ্রকার অসুবিধার সৃষ্টি করে। এক্ষ-রে, চলচ্চিত্র ছাড়া ও অল্প সকল শ্রেণীর সেলুলয়েড আশ্রয়ের ব্যাকিং-এর সহিত তুল্যপরিমাণ জিলাটিন মিশাইয়া উভয় দিকের সমতা রক্ষা করা হয়। এইরূপ জিলাটিন প্রয়োগে চলচ্চিত্রের সেলুলয়েড পুরু হয় বলিয়া ওই সংশোধন কাজে এক প্রকার তরল জৈব পদার্থ ব্যবহার করা হয়। এক্ষ-রের সেলুলয়েডের উভয় দিকে একই প্রকার অবদ্রব মাথানো থাকে বলিয়া উহা কোন দিকেই বাকিয়া যায় না।

সর্বপ্রথম প্রচলিত সেলুলোজ নাইট্রেট স্তর অতীব সহজ দাহ্য ছিল। ১৮২৭ খৃষ্টাব্দে প্যারিস সহরে ইহাতে অগ্নিকাণ্ডের ফলে ৭৩ জন লোকের ঘটনাস্থলেই মৃত্যু হওয়ায় প্রত্যেক দেশের গবর্ণমেন্ট আইন করিয়া ইহার ব্যবহার সীমাবদ্ধ রাখেন। আলোকচিত্রের বিভিন্ন শাখায় সেলুলয়েড আশ্রয় ব্যবহারে অনেক সুবিধা এবং কোন কোন ক্ষেত্রে, যেমন চলচ্চিত্রে ইহা অপরিহার্য। এই সমস্ত বিবেচনা করিয়া ইহার অবাধ ব্যবহারের জন্য গবেষণা দ্বারা সেলুলোজ অ্যাসিটেট স্তরের প্রচলন হয়। নাইট্রেট স্তর হইতে অ্যাসিটেট স্তর ব্যয়বহুল ও ভঙ্গুর, কিন্তু সহজ দাহ্য নয়; মোটা কাগজ হইতেও ইহা কম দাহ্য। এই জন্য আইনের বন্ধনও শিথিল করিয়া ইহাকে সর্বসাধারণের ব্যবহারোপযোগী করা হইয়াছে।

এইরূপে পৃথক পৃথক আশ্রয়কে অবদ্রবের ব্যবহারোপযোগী করিবার জন্য ভিন্ন ভিন্ন পন্থা অবলম্বন করা হয়। সচরাচর কাচ, সেলুলয়েড ও কাগজের উপরই অবদ্রবের প্রলেপ দেওয়া হয়—ইহারাই যথাক্রমে আলোকচিত্রের প্লেট, ফিল্ম ও পেপার নামে পরিচিত।

## নিরক্ষরতা দূরীকরণ

### মিসেস তাচিয়ানা সেভিনা-সাহা

শিক্ষার কথা মনে হতেই আশ্চর্য হয়ে জানতে ইচ্ছা করে—পাঠকবর্গ! একথাটা উপলব্ধি করতে পারেন কিনা যে, নিরক্ষর মানুষকে তুলনা করা চলে অন্ধের সঙ্গে। অন্ধ যেমন অন্ধের উপদেশে চলে, অপরের নির্দেশ মানতে বাধ্য হয় এবং চলতে চলতে অনিচ্ছাসত্ত্বেও পথের মূল্যবান বস্তু ভেঙে ফেলতে পারে; নিরক্ষর মানুষের জীবনও কাটাতে হয় এমনভাবে।

শিক্ষাহীন মানুষ হয় দৃষ্টিহীন, সর্ববর্ষমের ধর্মোন্মত্ত ও কুসংস্কারাচ্ছন্ন। এসবের হাত থেকে নিজেকে মুক্ত করাও তার পক্ষে হয় একান্ত কঠিন; কারণ অজ্ঞতার জগ্রে যে কোন রকম বিপজ্জনক উপদেশ সে গ্রহণ করে ফেলে সহজেই! এমন হতভাগ্যদের জগ্রে করুণার উদ্রেক হওয়াই স্বাভাবিক; কারণ আজকের দিনে তাদের জীবন অবর্ণনীয় দুঃখে পূর্ণ।

এই ধরনের কত হতভাগ্যকেই না দেখতে পাই আমরা ভারতের বুকে। পিছিয়ে-পড়া পল্লী অঞ্চলে এদের সংখ্যা এত বেশী যে, সেখানে একজন পুরুষের পক্ষেও অক্ষরজ্ঞান থাকা ভাগ্যের কথা; মেয়েদের ব্যাপারে তো কোন প্রশ্নই উঠে না। এরা সারাটা জীবনভরেই পায় শুধু লাঞ্ছনা। প্রথম জীবনে তারা লাঞ্ছনা পায় পিতার কাছ থেকে; কারণ পিতার কাছে মেয়ে লাভ ক্ষতিযুক্ত, বিক্রয়ের সামগ্রীর মত। তার পরের জীবনে মেয়েরা লাঞ্ছিত হয় স্বামীর কাছে, যার নিকট স্ত্রী পেয়ে থাকে দাসী-স্বলভ মর্যাদা মাত্র। সর্বশেষে নারীরা পায় নিজ পুত্রের হাতে অত্যাচার, অবিচার, লাঞ্ছনা ও গল্পনা। কোন ভারতীয় গ্রাম্য রমণী তার মা বা গ্রন্থ আত্মীয়ের কাছে চিঠি লিখবার জন্তে কোনদিন কোনও সহৃদয় ব্যক্তি বা স্কুলের ছাত্রের সন্ধান পেলে কতই খুশী না হয়! আবার একথা স্মরণ রাখতে হবে যে, মা বোনদের পত্র পেয়েও তার মর্ম সন্দেহ একেবারেই অজ্ঞ থাকতে হয়, যে পয়স্তু না পত্র পড়ে বুঝিয়ে দেবার কোন লোক পাওয়া যায়।

অনেকের পক্ষে একথা বিশ্বাস করাই শক্ত যে, মাত্র বছর পঁচিশ বছর আগেও রাশিয়াতে দেখা যেত এসব দৃশ্য। জার-শাসিত রাশিয়ায় রাশিয়াতে বৃজোয়া সম্প্রদায় জনসাধারণকে শিক্ষিত নিরক্ষরতার করে তোলা তাদের স্বার্থের প্রতিকূল ন্যূনোৎপাদন। বলে মনে করতো। তাই দেখি জার-শাসনের নীতিই ছিল—বিভেদ সৃষ্টি করে শাসন করা; অজ্ঞ জনসাধারণের মধ্যে বিভেদ সৃষ্টি করে তাদের শাসন ও শোষণ করা ছিল খুবই সুবিধাজনক।

এখন প্রশ্ন উঠে, কি করে সেই রুশদেশে এত অল্প সময়ের মধ্যে জনসাধারণের শতকরা ৯৮ জনকে সাফল্যের সঙ্গে শিক্ষিত করে তোলা সম্ভব হলো। অথচ জারের আমলে গ্রাম ও শহরে লেখাপড়া জানা লোকের সংখ্যা গড়ে ৩৩% এর বেশী ছিলনা বললেই চলে।

রুশ বিপ্লবের অব্যবহিত পরেই শহর ও গ্রামাঞ্চলের জনসাধারণের মধ্যে বাধ্যতামূলক প্রাথমিক শিক্ষার কথা ঘোষণা করা হলো। প্রায় একই সময়ে ঘোষণা করা হলো, পুরুষের সঙ্গে সোভিয়েট নারীর সমান অধিকার ও দায়িত্বের কথা। “আমরা আমাদের জনগণকে উন্নতির এমন পর্যায়ে নিয়ে যেতে চাই যাতে দেশকে কি করে শাসন করতে হবে, প্রতিটি গৃহিনী পর্যন্ত তা জানতে পারবেন।” রুশবিপ্লবী মহামতি লেনিন বললেন,—“যখন আমাদের মা, বোন ও মেয়েদের পুরোপুরি শিক্ষিত করে তুলতে পারব তখনই সম্ভব হবে আমাদের সর্বহারার শিশু সম্প্রদায়কে শিক্ষিত করে তোলা।” সোভিয়েট সরকার জনসাধারণের বিবেক, আত্মসম্মান জ্ঞান বিছোঁয়াসাহীতাকে এমনি করে জাগিয়ে তুলতে সক্ষম হয়েছিলেন। নীচে যে সংখ্যার হিসেব দেওয়া হয়েছে তা থেকেই পরিষ্কার বুঝতে পারা যাবে, ক্ষমতা লাভের পর সোভিয়েট সরকার জনশিক্ষাকে কি অবস্থায় পেয়েছিলেন।

১৯১৩ খৃষ্টাব্দে জারের শিক্ষাদপ্তরের ব্যয়বরাদ্দ ছিল ১৩৬,৭০০,০০ রুবল (১ রুবল=প্রায় ২১/১০)। তাতে মাথা পিছু গড়ে এক রুবলেরও কম খরচ হতো। আর সংখ্যালঘু সম্প্রদায়ের যে সমস্ত অঞ্চলের প্রতি অবহেলা করা হতো বা অত্যাচার অবিচার বেশী চলত, সে সব জায়গায় শিক্ষার জন্য মাথা পিছু মাত্র সিকি রুবল খরচের অল্প-মতি দেওয়া হতো। একই সময়ে শিক্ষার জন্তে ইংল্যান্ড ও বেলজিয়ামে মাথাপিছু খরচ হতো যথাক্রমে ৩ ও ৩.৫ রুবল, আর আমেরিকায় ৯ রুবল। জারের আমলে প্রতি হাজারের মধ্যে ৫০ জনও স্কুলে যেত না। রাশিয়ার ২২% বালক-বালিকার মধ্যে মাত্র ৪.৭% স্কুলে যোগদান করতো।

সোভিয়েট সরকারকে এমনিভাবে জনশিক্ষার

ব্যাপারে অনেক অস্থবিধার সম্মুখীন হতে হয়েছিল।

প্রাপ্তবয়স্কদের  
নিরক্ষরতা। কারণ ক্ষমতা গ্রহণের পরক্ষণেই সোভিয়েট সরকার সর্বহারা সম্প্রদায় ও

কৃষককুলের প্রায় সবাইকেই পেয়েছিল সম্পূর্ণ নিরক্ষর অবস্থায়। অথচ অপেক্ষা করার মত সময়ও তখন ছিল না। দেশকে সর্বতোভাবে দ্রুতগতিতে পুনর্গঠনের পথে নিয়ে যেতে বহুসংখ্যক শিক্ষিত ও অসংখ্য যোগ্য ব্যক্তির আবশ্যক হয়েছিল একান্তভাবে। কিন্তু জ্ঞান, বিজ্ঞান, কারিগরী শিক্ষা ইত্যাদি মানবজীবনের অমূল্য বস্তু রাজি একান্ত-ভাবেই ছিল বুর্জোয়াশ্রেণীর অধিকারে। এই শ্রেণীর লোকদের যদিও কাজে লাগানো যেত সহজেই তবুও বিশ্বাস করা যেতনা পুরোপুরিভাবে। অথচ সোভিয়েট সরকার চেয়েছিলেন সবরকম পুনর্গঠনের কাজেই তার বিশ্বস্ত, অমূল্য ও উৎসাহী কর্মীর দল।

সুতরাং সোভিয়েট সরকারকে প্রধানতঃ ও যে সমস্তার সম্মুখীন হতে হয়েছিল তা এই প্রাপ্তবয়স্কদের নিরক্ষরতা দূরীকরণ। কারণ প্রাপ্ত-বয়স্কেরই দ্রুত কাজে নিয়োগ প্রয়োজন; যেহেতু তাদের অনেকেই ইতিপূর্বে বিভিন্ন সরকারী কাজে ও কারখানায় নিযুক্ত ছিল। সারা জাতির জগ্রেই গ্রহণ করা হলো শিক্ষাবিস্তারের এই কাজ। বিদ্যুৎ সোভিয়েট শিক্ষয়িত্রী মিসেস লিওনাভার মারকলিপি থেকে কিছু অংশ এখানে উদ্ধৃত করছি, (এই শিক্ষয়িত্রী পরে অবশ্য সর্বোচ্চ সোভিয়েটের সভ্যও হয়েছিলেন।)

“১৯১৮ সালে (অক্টোবর বিপ্লবের পরবর্তী বৎসর) আমি শিশু ও প্রাপ্তবয়স্ক উভয়ের মধ্যেই শিক্ষয়িত্রীর কাজ করেছি। শিক্ষালাভের জন্তে জনসাধারণ অধ্যবসায় সহকারে কত কঠোর চেষ্টাই যে করেছে এবং ৩০-৪০ বছর বয়সে লিখতে পড়তে শিখে তাদের যে কত আনন্দ দেখেছি সে কথা আমি কোনদিন ভুলতে পারব না।”

চাষীমজুরের ভিতর থেকে নিরক্ষরতা দূর করার উদ্দেশ্যে রাশিয়ায় প্রধানতঃ যে পদ্ধতি গ্রহণ

করা হয়েছিল (যা বর্তমানে ভারতবর্ষের পক্ষেও উপযোগী)। এইরূপ :—কলকারখানার সংঘবদ্ধ শ্রমিকদের তিন মাসের ভিতর শিক্ষিত (অক্ষর-জ্ঞানসম্পন্ন) করে তোলা যায় যদি শিক্ষাবিভাগের ভারপ্রাপ্ত সরকারী কর্মচারী কিংবা শিক্ষামন্ত্রী নিজ নিজ এলাকায় এই আদেশ জারী করেন যে, কারখানায় কার্ঘ্যরত প্রত্যেক ব্যক্তিকে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে অক্ষরজ্ঞানসম্পন্ন করে তুলতে হবে। ব্যক্তিগত বা রাষ্ট্রীয় যে কোন কারখানায় পরিচালকগণকেও আবাব শিক্ষামন্ত্রীর ঘোষণাকে কার্ঘ্যে পরিণত করবার জন্তে বিভাগীয় ভারপ্রাপ্ত কর্মচারীদের উপর আদেশ দিতে হবে। বিভাগীয় কর্মচারীবৃন্দ স্থবিধামত নানা উপায় অবলম্বন করে উক্ত পরিকল্পনাকে বাস্তবে রূপায়িত করবেন। বিভিন্ন কর্মীদের প্রধান বা কাপ্তানদের মধ্যে স্থস্থ প্রতিযোগিতা ও নাগরিক চেতনার উন্মেষ করাই হলো সর্বোৎকৃষ্ট পন্থা। স্বাভাবিক ভাবেই আশা করা যায়, কাপ্তেনরাও সমাজসেবার ভিত্তিতে অবিলম্বেই ক্লাস নেওয়া আরম্ভ করবেন। সরকারও শ্রেষ্ঠ কাপ্তেনদের নানা রকমের উপাধি, কৃতিত্বের ছাপ ও পুরস্কারাদি দানের ব্যবস্থা করতে পারেন। একই উপায়ে প্রাপ্তবয়স্ক চাষীদের ভিতরেও বর্ণজ্ঞান দিতে সহায়তার জন্তে রাশিয়ায় গ্রাম্য সোভিয়েটের ‘ষ্টারোটা’ বা সভাপতির ছায়া ইউনিয়নের সভাপতিদের ও গ্রামের অগ্রাগ্র প্রতিপত্তিশালী ব্যক্তিদের আহ্বান করা যেতে পারে।

সোভিয়েট সরকার যখন বয়স্কদের নিরক্ষরতা দূর করার চেষ্টা করছিলেন ঠিক তখনই দেখা দিল শিশুদের শিশু অর্থাৎ ভবিষ্যতের কর্মীদের মধ্যে নিরক্ষরতা। বাধ্যতামূলক সর্বনিম্ন শিক্ষা প্রবর্তনের সমস্যা।

আট থেকে এগার বছর বয়সের ছেলেমেয়েদের মধ্যে বাধ্যতামূলক প্রাথমিক শিক্ষার উদ্দেশ্যে দেশ-ব্যাপী প্রথম দফায় স্থাপিত বিদ্যালয়গুলোর কাজের

ফলেই সোভিয়েট সরকারের পক্ষে সম্ভব হয়েছে— ১৯৩২ সালের শেষের দিকে বাধ্যতামূলক অক্ষর জ্ঞানের কাজ সমাধা করা। সহরগুলোতে এই কাজ ১৯৩০-৩১ সালেই শেষ হয়েছিল। প্রথম পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনাই ১৮২ লক্ষ লোকের নিরক্ষরতা দূর করতে সক্ষম হয়েছিল। দেশের বৃহৎ নিরক্ষরতার অবসানের জন্তে প্রকৃতপক্ষে ৪৫০ লক্ষেরও অধিক লোককে বিদ্যালয়ে ভর্তি হতে হয়েছিল। কার্যতঃ দেখা গেল—পরিকল্পনায় যা ছিল তার আড়াই-গুণ কাজ সম্পন্ন হলো অস্বাভাবিক সাফল্যের সঙ্গে।

সঙ্গে সঙ্গে সমস্ত কারখানায়, দোকানে, প্রতিষ্ঠানে সহরের বড় বড় বাড়ীতে ও দূরবর্তী গ্রামে বিশেষ বিশেষ সমূহে বিশেষ শিক্ষার জন্তে বৃহৎ বৃহৎ সংস্থা, পাঠাগার, ক্লাব ইত্যাদি স্থাপন ব্যবস্থা।

করা হয়েছিল; এবং বিশেষ বিশেষ শিক্ষাদাতার সাহায্যে বিপ্লবের পর যে সমস্ত প্রাপ্ত বয়স্ক লোক ও সরকারী কর্মচারী অশিক্ষিত ছিল তাদের অক্ষর জ্ঞান লাভে বাধ্য করা হয়েছিল। এই সব ব্যবস্থার মধ্যে ইচ্ছুক গৃহিনীদেরও সাদরে গ্রহণ করা হয়েছিল। এমনিভাবে প্রথম পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনার শেষের দিকেই অক্ষরজ্ঞান-সম্পন্ন লোকের সংখ্যা সমস্ত জনসংখ্যার ২০%-এ পৌছলো।

জাতীয় জীবনের সকল শাখায় চূড়ান্ত উন্নতির জন্তে দেশে প্রবর্তিত হলো সার্বজনীন সাত বছরের শিক্ষা। তারই জন্তে প্রতিষ্ঠা হলো দ্বিতীয় দফার বিদ্যালয়সমূহের।

১৯৩২ সালের শরৎকালে স্কুলগুলোর শেষের তিন শ্রেণীর (৫ম, ৬ষ্ঠ ও ৭ম) ছাত্রসংখ্যা দাঁড়ালো ৪২'২৮ লক্ষ; অথচ ১৯২৭-২৮ সালে এই সংখ্যা ছিল ১২'১৬ লক্ষ। মূল পরিকল্পনায় ১৯৩২-৩৩ সালে ব্যবস্থা হয়েছিল, এইসব শ্রেণীতে পড়ার জন্তে ১৮'৪৩ লক্ষ ছাত্রের। এমনি ভাবে সহর-গুলোতে সার্বজনীন সপ্তবর্ষীয় শিক্ষা পরিকল্পনা

আশ্চর্যরূপে সাফল্যলাভ করলো। সমস্ত সোভিয়েট ইউনিয়নের সমবয়স্ক বালক-বালিকাদের শতকরা ৬৭ জন পড়াশুনা করত এই সমস্ত সপ্তবর্ষীয় বিদ্যালয়ে।

১৯৩৪ সাল থেকে সতের বছর বয়সের বালক-বালিকাদের মধ্যে বাধ্যতামূলক সার্বজনীন কারিগরী শিক্ষা প্রচলনের কার্যক্রমকে বাস্তব রূপ দেবার চেষ্টা শুরু হলো। সঙ্গে সঙ্গে আরম্ভ হলো তৃতীয় দফার বিদ্যালয় প্রতিষ্ঠা।

মোটের উপর পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনার ফলে সার্বজনীন প্রাথমিক শিক্ষাপ্রাপ্ত ছেলেমেয়ের সংখ্যা দ্বিগুণ হলো। কারণ ১৯২৭-২৮ সালে এর সংখ্যা ছিল ১১২ লক্ষ, আর ১৯৩২ সালে তা ২৪১ লক্ষ পৌছায়।

প্রথম পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনায় স্কুলের কম বয়সী ছেলেমেয়েদেরও বিশেষ রকমের প্রতিষ্ঠানে শিক্ষার জন্তে তৈরী করে নেওয়ার কাজও অনেকাংশে এগিয়েছিল। এই সব প্রতিষ্ঠানে ১৯৩২ সালে ছেলেমেয়ের সংখ্যা ছিল ৫৩'২ লক্ষ; অর্থাৎ তিন থেকে সাত বছর বয়সের সমস্ত সোভিয়েট বালক-বালিকার ৩৩'৭%। এই ব্যবস্থার এক অতিরিক্ত সুবিধা এই যে, জ্ঞান সঞ্চারের সঙ্গে সঙ্গেই সোভিয়েট শিশুদের কঠিন সমাজতাত্ত্বিক শৃঙ্খলায় অভ্যস্ত করে তোলা হয়। শিশুদের এমনি করে সরকারী অভিব্যক্তিতে নিয়ে যাওয়ায় সোভিয়েট মায়েরা সমাজের রাজনৈতিক, সামাজিক ও সাংস্কৃতিক জীবনে অংশ গ্রহণে এবং দেশের পুনর্গঠনের কাজে নিজেদের নিয়োগ করতে সম্পূর্ণ বাধ্যবিন্দু হয়েছিলেন।

মোটের উপর এইসব সাংস্কৃতিক ব্যবস্থার ফলেই ইউ, এস, এস, আর, আজ জনশিক্ষা ও মৌলিক শিক্ষায় বিশ্বের শ্রেষ্ঠ আসন অধিকারে সক্ষম হয়েছে। প্রথম পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনার প্রারম্ভে বিভিন্ন নামে ছাপান বই প্রকাশ করা হয়েছিল ৩৫,২০০ খানি; আর পরিকল্পনার শেষের দিকে হয়েছিল ৫৩,৮০০

খানি। সমস্ত বই ও সাময়িক সাহিত্য যন্ত্রণের  
সংখ্যা ১৯২৮ সালে ছিল ২'১ বিলিয়ন  
শিক্ষা ও ( ১ বিলিয়ন—১ লক্ষ কোটি ) ; অথচ  
সংখ্যালঘু ১৯৩২ সালে ঐ সংখ্যা দাঁড়াল ৩'৫  
সম্প্রদায় বিলিয়নে।

রাশিয়া এক বিরাট দেশ, পৃথিবীর প্রায় এক  
ষষ্ঠাংশ। এর অধিবাসীরা বহু বিভিন্ন জাতিতে  
বিভক্ত। তাদের ভাষা, রীতিনীতি, কৃষ্টি ও  
মনস্তাত্ত্বিক ব্যাপারে বিচিত্র পার্থক্য বিद्यমান।  
জারের আমলে রাশিয়া যখন এক অবিভক্ত  
সাম্রাজ্য ছিল তখন প্রাথমিক বিদ্যালয়গুলোতে পর্যন্ত  
একমাত্র রুশভাষাকেই রাষ্ট্রভাষা বলে অহুমোদন  
করা হতো। শিক্ষার পথে এ ছিল এক মস্ত বড়  
বাধা। অগ্রাণ্ড সংখ্যালঘু সম্প্রদায়ের মাতৃভাষার  
প্রতি দেখান হতো চূড়ান্ত অবহেলা। সুতরাং যে  
কেউ স্কুলে পড়ার ইচ্ছা প্রকাশ করতো, সে তুর্কী,  
উজবেগী, ককেশীয় বা ইউক্রেনীয় যে-ই হোক  
না কেন, রুশ ভাষাতেই তাকে পড়াশুনা করতে  
হতো। অথচ এই রুশভাষা অধিকাংশ ছাত্রের  
কাছেই ছিল বিদেশী ভাষা ( ভারতবর্ষেও আজ  
পর্যন্ত ছাত্রেরা ইংরেজী শিখতে বাধ্য হয় )।  
পাঠ্যপুস্তক, সাময়িক সাহিত্য, সংবাদপত্র ইত্যাদি  
সমস্তই ছাপা হতো রুশভাষায়। সমস্ত সরকারী  
অফিসে রুশভাষায় কাজ চলতো বলে সরকারী  
কর্মচারীরাও বাধ্য হতেন এই ভাষা শিখতে।

খাস রুশীয়েরা সাময়িক শক্তির জোরে সংখ্যা-  
লঘুদের শাসন ও শোষণ করে নিজেদের প্রাণান্তের  
পরিচয় দিত। বিপ্লবোত্তর যুগে নূতন সোভিয়েট  
আইনের প্রবর্তন করে মহান রুশবিপ্লবী ভ্লাডিমির  
ইলিচ লেনিন ঘোষণা করলেন যে, প্রত্যেক  
সংখ্যালগ্ন জাতির নিজেদের স্বয়ংসম্পূর্ণ সাধারণতন্ত্র  
গঠনের ও আপন আপন জাতীয় সংস্কৃতির পুষ্টি-  
সাধনে অবাধ অধিকার আছে। সোভিয়েট আইনে  
সোভিয়েট সমাজতন্ত্রী সাধারণতন্ত্রের ইউনিয়নের  
অঙ্গভুক্ত হওয়া না হওয়ার ব্যাপারে সমস্ত জাতীয়

সাধারণতন্ত্রগুলো পেয়েছিল অবাধ অধিকার ; অর্থাৎ  
ইউনিয়নে যোগ দেবার প্রস্তে তাদের নিজেদের  
সিদ্ধান্তকেই চূড়ান্ত বলে গৃহীত হতো।

বর্তমান সোভিয়েট ইউনিয়ন, কম্যুনিষ্ট পার্টির  
কেন্দ্রীয় নির্দেশে তুর্কীস্থান, ইউক্রেন,, খেতরাশিয়া  
ইত্যাদি কতকগুলো স্বাধীন দেশের স্বেচ্ছায় মিলিত  
রাষ্ট্রসম্মুখেই বুঝায়। এই পরিবর্তিত নীতির জলন্ত  
দৃষ্টান্ত হলো এই যে, ১৯২৮ সালে রাশিয়ার নূতন  
সাধারণতন্ত্রগুলোকে নিজ নিজ মাতৃভাষায় প্রাথ-  
মিক ও উচ্চশিক্ষা দানের এবং মাতৃভাষার  
সাহায্যে নিজ নিজ প্রতিভার পুষ্টিসাধনের অবাধ  
অধিকার ও উৎসাহ দেওয়া হয়। ১৯২৮ সালে  
সংবাদপত্র প্রকাশিত হয়েছিল ৪৮ রকম ভাষায়, আর  
১৯৩১ এ হয়েছিল ৬৩টি ভাষায়। ১৯২৮ সালে  
সমস্ত প্রকাশিত বইয়ের ১৮.৩% ছিল সংখ্যালগ্ন-  
দের মাতৃভাষায় ; এবং ১৯৩১ সালে এই সংখ্যাই  
দাঁড়ায় ২৫.২%-এ।

বর্তমানে সংখ্যালগ্নদের অঞ্চলে মাথাপিছু ৩০ থেকে  
৪০ রুবলের উপর খরচ করা হয় শিক্ষার জগ্রে।  
বিপ্লবের আগে যে সব অঞ্চলে প্রাথমিক শিক্ষার  
জগ্রেও কদাচিৎ দু-একটা স্কুল দেখা যেত, আজ  
সেই সব অঞ্চল উচ্চশিক্ষা প্রতিষ্ঠানের জগ্রে  
গর্ববোধ করছে। উদারগ স্বরূপ বলা যায়—বিপ্লবের  
পূর্বে যে বায়লোরুশিয়ায় কোন বিশ্ববিদ্যালয়ই  
ছিলনা আজ সেখানে গড়ে উঠেছে ২২টি  
বিশ্ববিদ্যালয়। তাছাড়া আশ্চর্যবাহীজনে ১৩টি ;  
আর্মেনিয়ায় ৮টি ; উজবেগীস্থানে ৩০টি ; তুর্ক  
মেনিস্থানে ৫টি ; কজাকস্থানে ১৯টি ; কির্ঘিজি-  
য়ায় ৪টি বিশ্ববিদ্যালয় রয়েছে। জর্জিয়ায় বিপ্লবের  
পূর্বে ছিল মাত্র একটি বিশ্ববিদ্যালয় ও তাতে ছাত্রের  
সংখ্যা ছিল মাত্র ৩০০ ; আজ সেখানে বিশ্ববিদ্যা-  
লয় হয়েছে ১৮টি ও তার ছাত্রসংখ্যা হয়েছে  
২১,৮০০। খাস রাশিয়াকে বাদ দিলে ইউক্রেনই  
সর্ববৃহৎ ও অল্পগৃহীত সংখ্যালঘু প্রদেশ। সেখানে  
জারের আমলে ছিল ১৫টি বিশ্ববিদ্যালয় ; অথচ

বর্তমানে সেখানে রয়েছে ১৩০টি উচ্চ শিক্ষায়তন।

বিপ্লবের পূর্বে যে সমস্ত জাতির নিজ ভাষার বর্ণমালা ছিলনা, তাদের মাতৃভাষাকে লেখায় প্রকাশ করার উদ্দেশ্যে ল্যাটিন বর্ণমালা গ্রহণ করা হয়।

বাধ্যতামূলক প্রাথমিক শিক্ষা আইনের পরিণতি হিসেবে ইউ. এন্স. এন্স. আর-এর নিম্নে ৭ জাতীয়

অল্পমম সাধারণতন্ত্রের ছেলেমেয়েরা বিনা কীর্তি। খরচে লেখাপড়া শিখতে পারছে।

ইউ. এন্স. এন্স. আর-এর রাষ্ট্রীয় সীমার অন্তর্গত উচ্চশিক্ষায়তনগুলোর অধিকাংশ ছাত্রকেই সরকারী বৃত্তি ও বাসস্থান দেওয়া হয়। শিক্ষাও দেওয়া হয় স্ব স্ব আঞ্চলিক ভাষায়। সোভিয়েট শিক্ষার উন্নতি সম্বন্ধে অতি সহজেই ধারণা করা চলে পাঠশালার ছাত্রদের সংখ্যা ও শিক্ষার খাতে খরচের বৃদ্ধি দেখেই। ১৯৩৭ সালে শুধু স্কুলের আবশ্যকীয় জিনিসপত্র ইত্যাদির জগ্রেই খরচ হয়েছিল ৬১৭০ লক্ষ রুবল্। ১৯১৪ সালে প্রাক-সোভিয়েট যুগে পাঠশালার ছেলেমেয়ে সহ মোট ছাত্রসংখ্যা ছিল ৮,১৩৭,০০০। এই সংখ্যা ১৯৩৯ এর কাছাকাছি এসে দাঁড়িয়েছিল ৪৭,৪৪২, ১০০তে। ১৯১৪ সালে মাত্র জন

ছেলেমেয়ে মাধ্যমিক বিদ্যালয়ে শিক্ষা নিত; আর ১৯৩৯ সালে সেই সংখ্যা বেড়ে ১২,৫৭৬, ০০তে (সাধারণ ও বিশেষ মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের ছাত্রদের একত্রে) দাঁড়ায়। ১৯১৪ খৃষ্টাব্দে জারের রাশিয়ায় বিশ্ববিদ্যালয় ও কলেজে ছাত্র পড়ত মাত্র ১১২,০০০ জন; অথচ বর্তমানে এই ছাত্র সংখ্যা ৬৫০,০০০ এর উপর। জারের আমলে ২০০ বৎসরে যতগুলো স্কুল ও কলেজ প্রতিষ্ঠা হয়েছিল তার চেয়েও অনেক বেশী হয়েছে সোভিয়েট শাসনের ২৫ বছরে। জারের আমলে মনে করা হতো যে,

শিক্ষা, গরীব বা সাধারণ লোকের জগ্রে নয়। কিছু কাল আগে ভারতবর্ষেও ছিল এমন সব ধারণা। বাস্তবিকই জার সরকার চাষী মজুরদের ছেলেমেয়েদের উচ্চশিক্ষায়তনের প্রবেশপথেই বহু বাধার সৃষ্টি করতেন। এই সব শিক্ষায়তনগুলো ছিল শুধু একদল স্ববিধাবাদী বাবাস্থল।

জনশিক্ষার কাজে নিযুক্ত শিক্ষকদের পদমর্যাদারও পরিবর্তন হয়েছে অনেক। প্রাক-বিপ্লব যুগে অদাহারী শিক্ষকদের কোন মূল্য তো দেওয়াই হতো না এবং করা হতো অবহেলা। কিন্তু বর্তমান সোভিয়েট রাশিয়ায় শিক্ষকসম্প্রদায় দেশের সাংস্কৃতিক পদপুষ্টির এক অপরিহার্য উপাদান। শিক্ষকদের বর্তমান পারিশ্রমিক ও অগ্রাণু স্বযোগ-স্ববিধা তাদের উন্নত ও মর্যাদাসম্পন্ন জীবনে উন্নীত করেছে। সোভিয়েট ইউনিয়নের সকল অঞ্চল ও জাতীয় সাধারণতন্ত্রগুলো থেকে বহু শিক্ষক ও শিক্ষদ্বীপ সর্বোচ্চ সোভিয়েটের সভ্য বা সভ্যা নির্বাচিত হচ্ছেন।

শিক্ষা ব্যাপারে এই সব নীতি গ্রহণের ফলে ইউ. এন্স. এন্স. আর-এর সমস্ত জনসংখ্যার মধ্যে বুদ্ধিজীবির সংখ্যা দাঁড়িয়েছে ১৪%।

বর্তমান রাশিয়া এক অবিভাজ্য সাম্রাজ্য নয়; কৃত্রিম বৈষম্য দ্বারা এর জাতিগুলোকে বিভক্ত করে দেওয়া হয়েছে। কিন্তু এই রাশিয়াই নবীন সোভিয়েট রাষ্ট্রের প্রবল পরাক্রান্ত রাষ্ট্রসমবায়। এই রাষ্ট্রসমবায় বা রাষ্ট্রসংঘ সমস্ত জাতির অধিকার রয়েছে তাদের বৈশিষ্ট্য রক্ষার। আবার একই সঙ্গে সমস্ত জাতি তাদের সমবেত চেষ্টায় সাধারণ মাতৃভূমিকে গড়ে তোলার কাজে মিলিত হয়েছে। এই ধরণের মিলন ভারতভূমির জগ্রেও কামনা করছি সমস্ত অন্তর দিয়ে। সে মিলন হবে স্বাধীনতা, ভ্রাতৃত্ব, সংস্কৃতি ও প্রতিটি মানুষের স্বাস্থ্যমুক্তির ভিত্তিতে।

# ভারতের সম্পদ ও শিল্পোন্নতি

## শ্রীরামকৃষ্ণ মুখোপাধ্যায়

ভারতের স্বাধীনতার বহু বৎসর পূর্বে মহাত্মা গান্ধী, দেশবন্ধু চিত্তরঞ্জন প্রভৃতি স্বাধীনতা আন্দোলনের অগ্রণী নেতাগণ আমাদের শিক্ষা দিয়াছিলেন “বিলাতী বর্জন কর ও স্বদেশী জিনিস কেনো।” ইহার গুঢ় তথ্য যে কোথায়, তখন অনেকে সম্যক উপলব্ধি করিতে পারেন নাই। ভারত স্বাধীন হওয়ার পর উহার অর্থ এখন কাহারও অবিদিত নয়। আমরা তখন জানিতাম যে, বিদেশী জিনিস ভাল এবং স্বায়া, এবং স্বদেশী জিনিস ভাল নহে। আমাদের তখন বোঝান হইত যে, ভারতবর্ষ সাধারণতঃ কৃষিপ্রধান দেশ এবং এই দেশে প্রচুর খাদ্য আছে; কিন্তু এখন আমরা দেখিতেছি যে, আমরা আমাদের নিজ প্রয়োজনীয় খাদ্যদ্রব্য উৎপাদন করিতে পারি না; ফলে দেশের বহু অর্থ বিদেশে পাঠাইয়া খাদ্যদ্রব্য আমদানী করিতে হয়। তাহা ছাড়া আসবাব, নিত্য ব্যবহার্য বহু দ্রব্য এবং কলকারখানার বহু যন্ত্রপাতি বিদেশ হইতে আমদানী করিতে হয়। এই সকলের মূলে আছে আমাদের দেশে সেই সকল শিল্পের অভাব, যে সমস্ত শিল্প দ্বারা বহু সামগ্রী প্রস্তুত করিয়া বিদেশে রপ্তানী দ্বারা আমরা বিদেশের অর্থ ঘরে আনিতে পারিতাম ও দেশকে সমৃদ্ধশালী করিতে পারিতাম।

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ইতিহাসে দেখা যায় যে, ১৫০ বৎসর স্বাধীনতার মধ্যে তাহারা এক উন্নত, সমৃদ্ধশালী ও প্রবল জাতিতে পরিণত হইয়াছে। এই উন্নতির মূলে আছে—মার্কিন শিল্প। মার্কিন শিল্প বলিতে এই বোঝায় না যে, জেনারেল মোটর বা জেনারেল ইলেকট্রিক কোম্পানীর মত বিরাট প্রতিষ্ঠান, যাহাতে নিযুক্ত আছে হাজার হাজার কর্মী। কারণ এইরূপ বৃহৎ প্রতিষ্ঠান মার্কিন দেশে

আছে মাত্র উনিশটি এবং ক্ষুদ্র শিল্প, যাহাতে দুইশত অপেক্ষা কম শ্রমিক নিযুক্ত আছে, তাহার সংখ্যা হইতেছে মোট দুই লক্ষ। এই দুই লক্ষ ক্ষুদ্র শিল্প প্রতিষ্ঠানই মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের উন্নতি ও সম্পদের ভিত্তিস্বরূপ।

ভারতের শিল্পোন্নতি ও সম্পদ বাড়াইতে হইলে আমাদের চাই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিল্প প্রতিষ্ঠান যাহাতে নিযুক্ত থাকিবে দশ হইতে একশত জন শ্রমিক। এমন কি কুটিরশিল্পকেও আমরা ক্ষুদ্র শিল্পের পর্যায়ে ফেলিতে পারি। কারণ অনেকগুলি কুটিরশিল্পের সমষ্টি একটি বৃহৎ শিল্পের সমান। ভারতে প্রস্তুত তাঁতের কাপড়, ছিট, চাদর প্রভৃতির চাহিদা বিদেশে যথেষ্ট আছে। আমরা এখন অনেকে তাঁত বসাইয়া নানারূপ আকর্ষণীয় নক্সায়ুক্ত কাপড় ও নানা ডিজাইনের জামার ছিট তৈয়ারী করিয়া বিদেশে রপ্তানী করিতে পারি। এইরূপ কুটিরশিল্পের মূলধন হইবে যৎসামান্য এবং আবশ্যক হইলে যৌথ মূলধন নিযুক্ত করা যাইতে পারে, যাহাতে সাধারণ লোক ব্যবসার অংশীদার হইতে এবং মুনাফার অংশ পাঠিতে পারেন। এই সকল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কুটির-শিল্পের উৎপাদন শক্তির সমষ্টি একটি বৃহৎ মিলের উৎপাদন শক্তি অপেক্ষা অনেক বেশী হইবে।

আমাদের শুণ্ড বস্ত্রশিল্প লইয়া থাকিলেই চলিবে না, চাই যন্ত্রপাতি তৈয়ারীর ক্ষুদ্র শিল্প প্রতিষ্ঠান। এই ক্ষুদ্র শিল্প থাকিবে জনসাধারণের মূলধন আর থাকিবে বিজ্ঞানী ও এঞ্জিনিয়ার। জনসাধারণ বা কয়েকজন বন্ধু ও আত্মীয় মিলিয়া প্রত্যেকে তাহাদের উপার্জন হইতে পাঁচশত টাকাই হউক, আর পাঁচ হাজার টাকাই হউক, যাহার যেরূপ ক্ষমতা সেইরূপ মূলধন নিয়োগ করিয়া একটি ছোট

যৌথ প্রতিষ্ঠান প্রতিষ্ঠা করিতে পারেন। কিন্তু ইহার পিছনে থাকিবেন বিজ্ঞানী, যিনি পথ প্রদর্শন করিবেন। এই বিজ্ঞানীই কোন জিনিস প্রস্তুত করিবার প্রণালী দেখাইয়া দিবেন। আমাদের দেশে এখন শিক্ষিত ও পারদর্শী বিজ্ঞানীদের অভাব। ইহার কারণ হইতেছে—যখন কোন যুবক বিজ্ঞানাগার হইতে পাশ করিয়া বাহির হন তখন তাহার শিক্ষার অসম্পূর্ণ অবস্থাতেই চাকরির সন্ধানে ঘুরিয়া বেড়ান এবং যে কোন একটি চাকরি পাইলেই জীবনে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছেন ভাবিয়া নূতন জিনিস তৈয়ারী চেষ্টা বা কোন জিনিস তৈয়ারী করিবার প্রণালী বা নিয়মাবলী শিক্ষা করা প্রয়োজন বোধ করেন না। আমাদের এই বৈজ্ঞানিক ছাত্রদের উপরেই জাতির ও দেশের ভবিষ্যৎ উন্নতি নির্ভর করিতেছে। তাহাদের শিক্ষার পদ্ধতি পরিবর্তন করিতে হইবে। পৃথিবীতে বিজ্ঞা অপেক্ষা কার্যকরী বিজ্ঞা শিক্ষা করিতে হইবে। নূতন জিনিস তৈয়ারী করিতে হইবে ও বাজারে চালাইতে হইবে এবং বিদেশে রপ্তানী করিতে হইবে। তবেই দেশের সম্পদ বাড়িবে। বড়ই ভ্রূংখের বিষয় এই যে, গৃহস্থালীর নিত্য প্রয়োজনীয় সূচের মত একটি সামান্য জিনিসও বিদেশ হইতে আমদানী করিতে হয়। একটি ফাউন্টেন পেন—তাহাও আমরা ভাল-ভাবে তৈয়ারী করিতে পারি না। কারণ ফাউন্টেন পেন প্রস্তুত প্রণালী আমাদের বৈজ্ঞানিক কর্মীরা ভালভাবে গবেষণা করিয়া শিক্ষা করেন নাই। এইরূপ কয়েক হাজার দৃষ্টান্ত দেওয়া যায় যাহা হইতে বোঝা যায়—বৈজ্ঞানিক উপায়ে তৈয়ারীর পদ্ধতি শিক্ষা করি নাই বলিয়া আমাদের বিদেশী জিনিসের উপর নির্ভর করিতে হয়।

এখন দেখা যাইতেছে যে, দেশের শিল্প ও সম্পদ বাড়াইতে হইলে এই কয়েকটি জিনিসের প্রয়োজন:—

(১) যৌথ মূলধন দ্বারা ক্ষুদ্র শিল্প প্রতিষ্ঠা, যাহাতে মধ্যবিত্ত লোকেরা হবে অংশীদার।

(২) স্বাধীন চেষ্টায় শিল্প প্রতিষ্ঠা গঠন, যাহাতে গভর্ণমেন্ট কোনরূপ হস্তক্ষেপ করিবেন না। উপরন্তু তাহাদের আবশ্যকমত অর্থসাহায্য করিবেন।

(৩) পারদর্শী বিজ্ঞানী, যিনি উচ্চ বেতনে বা অংশীদাররূপে ঐ প্রতিষ্ঠান পরিচালনা করিবেন।

(৪) তৈয়ারী মাল দেশের চাহিদা মিটাইয়া বিদেশে রপ্তানী।

গৃহস্থ শিল্প প্রতিষ্ঠান গভর্ণমেন্ট দ্বারা পরিচালিত হওয়াই ভাল; কারণ তাহাতে অনেক লোক কাজে নিযুক্ত হইয়া উপার্জন করিতে পারিবেন এবং তাহাতে দেশের গভর্ণমেন্টেরই সম্পদ বাড়িবে, মাত্র কয়েকজন মুষ্টিমেয় ধনিকের সম্পদ বাড়িবে না। ক্ষুদ্র-শিল্প সকল সময়েই জনসাধারণের হস্তে থাকা উচিত। তাহাতে নূতন শিল্প প্রতিষ্ঠা করিবার জন্ত জনসাধারণ উৎসাহ পাইবেন এবং নূতন নূতন শিল্প প্রতিষ্ঠিত হইবে, যাহার উপর দেশের উন্নতি ও সম্পদ নির্ভর করিতেছে। ক্ষুদ্র শিল্প প্রতিষ্ঠানে গভর্ণমেন্টের কোনরূপ হস্তক্ষেপ করা উচিত নয় বরং অর্থ সাহায্য দ্বারা উৎসাহ দেওয়া উচিত। কারণ কোনরূপ বাধা পাইলেই বা ভবিষ্যৎ অনিশ্চিত বুঝিলেই জনসাধারণের সামান্য পুঁজি মূলধনে নিয়োগ করিতে ভয় পাইবেন। গভর্ণমেন্ট কর্তৃক শিল্প অধিকৃত হইবে এবং মুনাকা বটন নিয়ন্ত্রিত হইবে ও অধিককে মুনাকার অংশীদার করা হইবে—এইরূপ ভাষণ উচ্চপদস্থ কর্মচারীদের মুখে শুনিয়া কেহই নূতন শিল্প প্রতিষ্ঠা করিবার ইচ্ছা প্রকাশ করিতেছেন না। গভর্ণমেন্টের এইরূপ অদূরদর্শিতার জন্ত আমাদের দেশ উন্নতির পথে অগ্রসর হইবার পথে কত যে বাধা পাইতেছে তাহা অনেকে উপলব্ধি করিতে পারিতেছেন না। আশা করা করা যায় যে, অদূর ভবিষ্যতে গভর্ণমেন্ট শিল্প প্রতিষ্ঠানকে যথেষ্ট উৎসাহ ও সাহায্য দান করিবেন এবং আমাদের শিক্ষিত যুবকদের ইউনিভার্সিটি শিক্ষা সমাপ্তির পর বৈজ্ঞানিক উপায়ে কোন জিনিস কিরূপে তৈয়ারী করিতে হয় তাহাও হাতেকলমে শিক্ষা দিবার ব্যবস্থা করিবেন।



## সংকলন

### গ্রীষ্মপ্রধান দেশীয় রোগের বিরুদ্ধে সংগ্রাম

গ্রীষ্ম প্রধান দেশগুলিতে অতিরিক্ত উষ্ণতার জন্মে যে সমস্ত বিশেষ ধরনের রোগ জন্মে থাকে তার বিরুদ্ধে বৃটেন বহুকাল ধরে সংগ্রাম চালিয়ে এসেছে। সেই সঙ্গে অগ্ৰাণু রোগ উচ্ছেদের জন্মে সেখানে ইংরেজ বিজ্ঞানী যে কৃতিত্ব দেখিয়েছেন তা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

ম্যালেরিয়া, নিদ্রারোগ এবং পীতজ্বর গ্রীষ্মপ্রধান দেশের স্থানে স্থানে যেভাবে প্রসার লাভ করে তা সত্যই আশংকাজনক। এই তিনটি রোগের মধ্যে ম্যালেরিয়াই সর্বপ্রধান। সেদিন পর্যন্ত এই ম্যালেরিয়া অধ্যুষিত অঞ্চলে কোন রকম উন্নয়নমূলক কাজ করা প্রায় অসম্ভব ছিল। কিন্তু বর্তমানে আধুনিক বিজ্ঞানসম্মত পন্থায় বহুলাংশে ম্যালেরিয়া নিরোধ করা সম্ভব হয়েছে এবং আশা করা যায় যে, অদূর ভবিষ্যতে সমূলে ধ্বংস করাও কঠিন হবে না।

#### ব্যাপক পরীক্ষা

৫০ বছর পূর্বে প্রথম যখন জানা যায় যে, ম্যালেরিয়া মশার সাহায্যে বিস্তার লাভ করে তখন সকলেই অস্বাভাবিক করেছিল—ম্যালেরিয়া দমন সহজ হবে। কারণ যেখানেই ম্যালেরিয়া দেখা দেবে সেখানেই মশা ধ্বংস করে তার উচ্ছেদ করার চেষ্টা চলবে। কিন্তু কাব্যতঃ দেখা গেল, তা অত্যন্ত কঠিন এবং প্রায় অসম্ভব।

নানাদেশের কীটতত্ত্ববিদদের ব্যাপক গবেষণার ফলে যেসব তথ্য উদ্ঘাটিত হয়েছে তা থেকে জানা যায়—সমস্ত রকম মশার মধ্যে একমাত্র আ্যানোফিলিস্ মশাই ম্যালেরিয়ার বীজ বহন করতে পারে এবং তাদের আক্রমণ থেকেই মানুষের দেহে রোগের বীজাণুসংক্রামিত হয়। এই সব মশা বিশেষ বিশেষ স্থানে, বিশেষ বিশেষ অবস্থায় পুষ্টি লাভ করে। সেজন্মে পরবর্তীকালে তাদের বিরুদ্ধে বৈজ্ঞানিক পন্থায় অধিকতর সাফল্যের সঙ্গে সংগ্রাম চালানোর পরিকল্পনা করা সম্ভব হয়।

এই সংগ্রাম পরিকল্পনা বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন অবস্থায় মশার রকমভেদে অল্পাধিক রচিত হয়। দৃষ্টান্ত স্বরূপ মালয়ের জলাজায়গার এক ধরনের মশার কথা উল্লেখ করা যায়। এই মশা সাধারণতঃ বিশেষ পারিপাশ্বিক অবস্থায় বংশবৃদ্ধি করে থাকে।

অবস্থার পরিবর্তনের দ্বারা মশার বৃদ্ধি সংযত বা ব্যহত করা সম্ভব হয়েছে। এই মশার মধ্যে কতকগুলো মশা ছায়াঘন ঝোপঝাড় পছন্দ করে, আবার কতকগুলো সূর্যালোক ভালবাসে। যাহোক, বর্তমান যুগে ডি-ডি-টি নামক গুণ্ডা আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে ম্যালেরিয়ার নিরোধের সংগ্রাম সম্পূর্ণ ভিন্নভাবে পরিচালিত করা সম্ভব হয়েছে। এই কীটের গুণ্ডাটি ম্যালেরিয়ার সর্বপ্রধান শত্রু।

#### ম্যালেরিয়ার প্রকোপ হ্রাস

আফ্রিকার সমগ্র বিষুবরেখা অঞ্চলে আ্যানোফিলিস্ গ্যামবিয়া ( *Anopheles gambiae* ) নামে একরকম সাংঘাতিক মশা ম্যালেরিয়া বিস্তারের প্রধান নায়ক হিসেবে বহুকাল ধরে দুর্নাম অর্জন করেছে। যে কোন নোংরা জলা-জায়গায় তারা এতদিন বংশ বৃদ্ধি করে এসেছে। দু-বছর পূর্বেও আফ্রিকার বিস্তৃত অঞ্চল থেকে এসব ক্ষুদ্রাকৃতি মশা উচ্ছেদের বিষয় চিন্তা করা পর্যন্ত অসম্ভব ছিল। কিন্তু সম্প্রতি সুদান এবং উত্তর ইজিপ্টে অভিযান সাফল্যমণ্ডিত হওয়ায় আশা করা যায় যে, অদূর ভবিষ্যতে সমগ্র আফ্রিকা থেকে ম্যালেরিয়া নির্বাসিত করা কঠিন হবে না। এই কাজে বর্তমানে ডি-ডি-টি ছাড়া গ্যামেক্সেন ( *Gammexane* ) নামে আরও একটি নূতন কীটের গুণ্ডা প্রয়োগ করে ফল পাওয়া গিয়েছে।

ম্যালেরিয়া আজ প্রসারমান। সম্প্রতি জানা গিয়েছে যে, ডি-ডি-টি অভিযানের ফলে সাইপ্রাস দ্বীপ আজ সম্পূর্ণভাবে ম্যালেরিয়া মুক্ত। এই দ্বীপটি সমগ্র বিশ্বের কাছে আদর্শ স্থাপন করেছে।

বৃটেন গায়নায় ডাঃ জর্জ গিগলিওলি-ও'এই কাজে বিশেষ সাফল্য অর্জন করেছেন; কিন্তু তাঁকে বিরাট অঞ্চলে শত শত মাইল ব্যাপী জলপ্রণালী সম্পর্কে কাজ করতে যথেষ্ট বেগ পেতে হয়। তাঁর এই অভিযান প্রধানতঃ দু'রকম মরাত্মক মশার বিরুদ্ধে চলে—আ্যানোফিলিস্ ডারলিংগি ( *A. Darlingi* ) এবং আ্যানোফিলিস্ আকোয়াসালিস ( *A. Aquasalis* )। এই সময় তাঁকে স্বতন্ত্রভাবে সর্বপ্রকার বসতবাটিতে ডি-ডি-টি নিক্ষেপ করতে হয়। যদিও এই দু-রকমের

মশার প্রজনন ক্ষেত্র সম্পূর্ণ বিভিন্ন। একটির পরিকার জলে এবং অপরটির ষোপঝাড়ে। তবু দু-বছরের মধ্যে তাদের প্রায় সম্পূর্ণভাবে উচ্ছেদ করা সম্ভব হয়। তার ফলে এই অঞ্চলে ম্যালেরিয়া প্রায় শেষ হয়ে এসেছে।

### নিভ্রারোগ

ম্যালেরিয়ার পর ট্রাইপেনোসোমিয়াসিস (Trypanosomiasis) বা নিভ্রারোগের কথা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ট্রাইপেনোসোম এক-রকম ক্ষুদ্র ব্যাণ্ডাচির মত জীব যা মানুষের বা পশুর দেহের মধ্যে রক্তের সঙ্গে মিশে থাকে এবং ভয়াবহ সেটসি মক্ষিকার সাহায্যে এক দেহ থেকে আর এক দেহে সংক্রামিত হয়। এই মক্ষিকাগুলো আফ্রিকার বিঘুবরেণা অঞ্চলে সীমাবদ্ধ। এদের আক্রমণে মানুষ বা গৃহপালিত পশু যে কেবল কঠিন নিভ্রারোগে আক্রান্ত হয় তা নয়, তাদের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে।

বিশেষজ্ঞরা অনুমান করেন যে, আফ্রিকার গ্রীষ্ম-প্রধান অঞ্চলে মোট ৬,৫০,০০০,০০০ অধিবাসীর মধ্যে কম করেও ২,০০০,০০০ লোক ভয়াবহ নিভ্রারোগে ভুগছে। সেজন্তে টাঙ্গানাইকার দুই-পঞ্চমাংশ মাত্র বসবাস বা চাষের উপযোগী, বাকী অংশ সেটসি মক্ষিকার উপজবে একেবারে ব্যবহারের অযোগ্য। বিজ্ঞানীদের মতে ২১ রকমের সেটসি মক্ষিকা নিভ্রারোগ বিস্তারের সক্ষম। সেই সঙ্গে এও জানা গিয়েছে যে, কয়েক রকমের গাছ-পালা এবং বিশেষ ধরনের আবহাওয়ার মধ্যে তারা প্রসার লাভ করে।

এই রোগের বিরুদ্ধে ব্যাপক সংগ্রাম চালানো সহজ সাধ্য নয়, তা সময় সাপেক্ষ। বহু কীটতত্ত্ববিদ এ সম্পর্কে বহু গবেষণা করেছেন। বর্তমানে মক্ষিকাগুলোর প্রজনন ক্ষেত্র ধ্বংস করে তার বিস্তার রোধ করার পরিশ্রম হয়েছে। নিমানের সাহায্যে উপর থেকে ডি-ডি-টি'র ধূয়জাল সৃষ্টি করে সাময়িক ভাবে সাফল্য লাভ করা গিয়েছে। সেই সঙ্গে নবাবিষ্কৃত শক্তিশালী প্রতিকারক ভেষজ অ্যান্টিপোল (Antypol) এবং ট্রাইপার-সামাইডের (Tryparsamide) ব্যবহার বিশেষ ফলপ্রসূ হয়েছে। কিন্তু এই ধরনের ব্যাপক ব্যবস্থা সত্ত্বেও মক্ষিকার বিরুদ্ধে সম্পূর্ণ জয়লাভ করা এখন পর্যন্ত সম্ভব হয় নি।

উত্তর নাইজেরিয়ার আনচাউ সहर নিভ্রারোগের

জন্তে বহুকাল ধরে কুখ্যাতি অর্জন করে এসেছে। সहरটি যেমন অপরিচ্ছন্ন, তেমনি অস্বাস্থ্যকর। এই সहरটিকে নিভ্রারোগ থেকে মুক্তি দেওয়ার জন্তে মাত্র দশ বছরের মধ্যে প্রায় ৭০০ বর্গ মাইল এলাকা থেকে সমস্ত জঙ্গল পরিষ্কার করে ফেলা হয়। নতুন ভাবে সहर পল্লন করা হয়। এখন তা পুরোপুরি স্বাস্থ্যসমৃদ্ধি লাভ করেছে। এর সমস্ত কৃতিত্ব হলো ডাঃ এইচ, এম, লেস্টার, ডাঃ টি, এ, এম, গ্রাশ এবং ডাঃ কেনেথ মরিস-এর।

### পীতজ্বরের অবসান

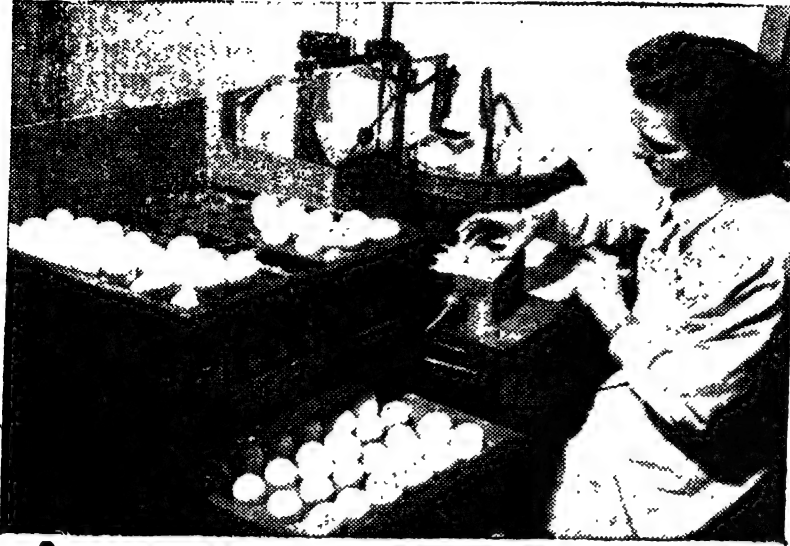
পীতজ্বরের বিরুদ্ধেও একদিন এই ভাবে জয়লাভ করা সম্ভব হয়। সে জয়লাভের ইতিহাসও রোমাঞ্চকর। ইংরাজ বিজ্ঞানীরা জীবন বিপন্ন করে কিভাবে রোগের বিরুদ্ধে অক্লান্ত সংগ্রাম চালিয়ে গিয়েছেন তা আজ আর কারো অজানা নেই। একশ' বছর পূর্বে একবার ওয়েস্ট ইন্ডিজ এবং দক্ষিণ আমেরিকা এই দু'পার্শ্ব পীতজ্বরের মড়কে সর্বস্বান্ত হতে বসেছিল, এমন কি, পশ্চিম ও মধ্য আফ্রিকাও এই মড়কের হাত থেকে নিষ্কৃতি পায় নি।

যে বীজাণু থেকে এই রোগের উৎপত্তি তা এক রকমের অতি ক্ষুদ্র 'ভাইরাস'। জ্বরের প্রথম তিন দিন তা রক্তের সঙ্গে মিশে থাকে এবং এই সময়ের মধ্যে রোগীর দেহ থেকে অল্প দেহে 'এডিস ইজিপ্টি' (Aedes aegypti) নামে এক রকমের "বাধা মশা"র দ্বারা সংক্রামিত হয়। সৌভাগ্যের বিষয় এই যে, এই ধরনের মশার বাস লোকালয়ে হওয়ায় ডি-ডি-টি'র সাহায্যে তা দূর করা সম্ভব হয়েছে। তার ফলে পীতজ্বরও দক্ষিণ আমেরিকা এবং পশ্চিম আফ্রিকার জনবহুল এলাকা থেকে অদৃশ্য হয়েছে।

গ্রীষ্ম প্রধান দেশের প্রধান প্রধান রোগের বিরুদ্ধে কিভাবে এককাল সংগ্রাম হয়ে এসেছে তার সংক্ষিপ্ত বিবরণী এখানে দেওয়া হলো। এ কথা আদৌ অতিরঞ্জিত নয় যে, একমাত্র কুষ্ঠরোগ ছাড়া সমস্ত রকম গ্রীষ্ম প্রধান দেশীয় রোগের প্রতিকার সম্ভব হয়েছে। লক্ষ লক্ষ লোক আজ অকাল মৃত্যু বা অকারণ রোগ ভোগের হাত থেকে মুক্তি পেয়ে নব জীবনের স্বাদ লাভ করেছে। এই দুর্লভ কতব্য পালনের জন্তে, বুটেনের 'কলোনিয়াল মেডিক্যাল সাভিসেস'র সদস্তগণ বিশেষভাবে পশ্চাদ্দারী। তারা সর্বরকম অত্যাশ সমালোচনার বিরুদ্ধে দাঁড়িয়ে প্রতিকূল পারিপার্শ্বিক অবস্থার মধ্যে জনকল্যাণে যেভাবে আত্মোৎসর্গ করেছেন তা নিঃসন্দেহে গৌরবজনক। বি, আই, এস,

## মুরগী পালন সম্পর্কিত গবেষণা

বহু প্রাচীন কাল থেকে মানুষ খাওয়ার জন্তে হাঁস, মুরগী পালন করে আসছে; কিন্তু এই কাজে বা



আলোর সাহায্যে প্রত্যেকটি ডিমকে পরীক্ষা করে বাছাই করা হচ্ছে।

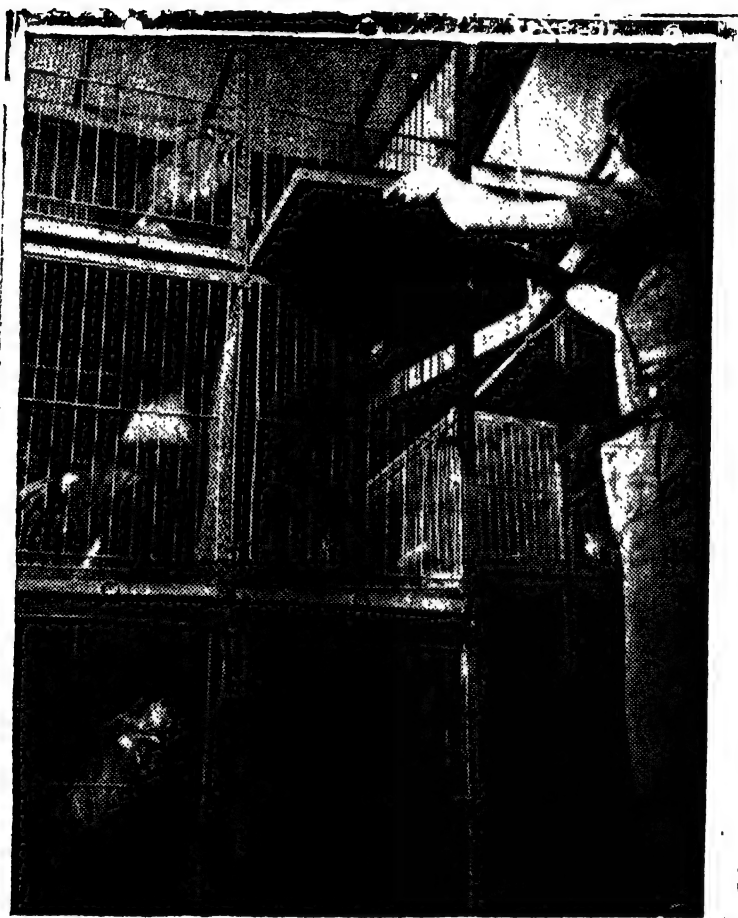


নিয়ন্ত্রিত তাপমাত্রায় রক্তিত মূবগীর হৃৎস্পন্দন পরীক্ষা হচ্ছে।

এর আনুসঙ্গিক সমস্তাবলীর সমাধানে বৈজ্ঞানিক উপায়সমূহ প্রয়োগের চেষ্টা বর্তমান শতাব্দীর পূর্বে করা হয়েছে বলে জানা যায় না।

হাঁস-মুরগী পালন সংক্রান্ত নানা প্রকার সমস্তা সমাধানের জন্তে বৃটেনে অনেকগুলো গবেষণা কেন্দ্র আছে। এডিনবারার গবেষণা কেন্দ্রটি তার মধ্যে অগ্রতম। মুরগী ও ডিম মাছুষের নিত্যান্ত প্রয়োজনীয় খাদ্য বটে, কিন্তু এগুলোর অল্প ব্যবহারও আছে। শ্রম-শিল্প ও ভেষজশিল্পে ডিমের ব্যবহার অল্প নয় এবং মুরগী নিয়ে গবেষণার ফলে মাছুষের কয়েকটি গুরুতর রোগ স্বদক্ষে বহু মূল্য বা ন তথ্যও আবিস্কৃত হয়েছে। বেরিবেরি রোগের কারণ ও রোগ নিবারণের উপায় আবিষ্কার মুরগী নিয়ে পরীক্ষার ফলেই সম্ভব হয়েছে।

জীববিজ্ঞানবিদদের গবেষণার জন্তে মুরগী একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় প্রাণী। মুরগীর জন্ম, বৃদ্ধি ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করে এবং মুরগীর দেহে নানা প্রকার পরীক্ষা কাম চালিয়ে জীববিজ্ঞান সংক্রান্ত নানা সমস্যায় সন্তোষজনক সমাধান করা সম্ভব হয়েছে।



বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার উদ্দেশ্যে মুরগীগুলোকে পরীক্ষাগৃহে রাখা হয়েছে। প্রয়োজন অনুসারে এই পরীক্ষাগৃহের পারিপাশ্বিক অবস্থা নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

এডিনবরা গবেষণা কেন্দ্রে প্রয়োজনের অধিক মুরগী পালন করা হয়। প্রত্যেকটি মুরগীর বংশ ও জীবনেতিহাস স্বতন্ত্রভাবে রক্ষা করা হয়। অতিরিক্ত মুরগীগুলো অন্যান্য গবেষণা কেন্দ্রে প্রেরণ করা হয়।



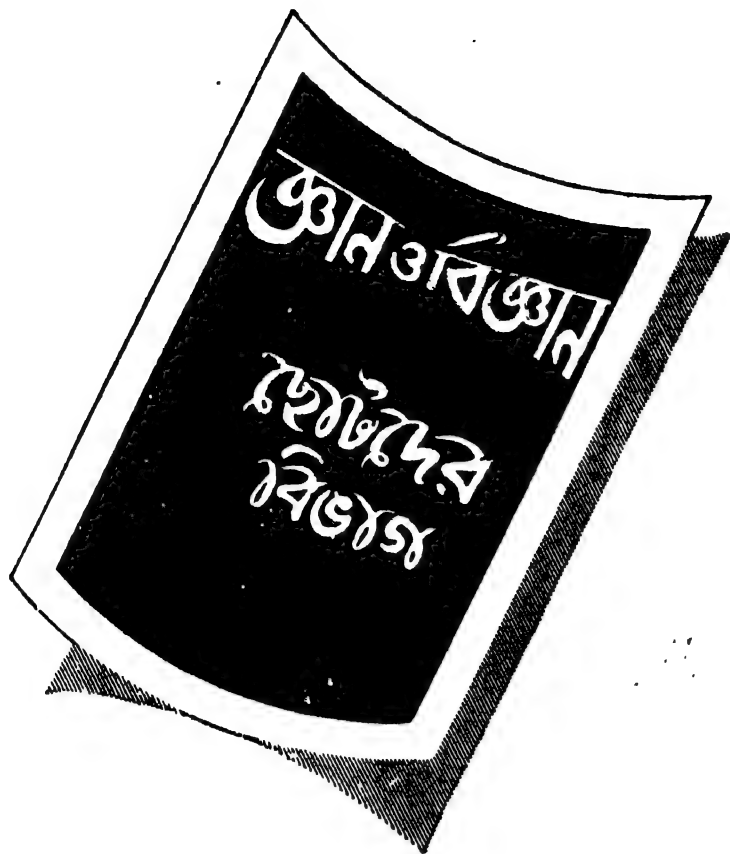
ক্যানসার বো  
সম্পর্কে গবেষণার  
কয়েকজন চিকিৎ  
সক সম্প্রতি এ  
গবেষণা কেন্দ্রে  
কয়েকটি মুরগী  
উপর পরীক্ষ  
চালায়ে দেখেন যে  
ওই পক্ষিগুলো  
মধ্যে ক্যানসার  
রোগ প্রতিরোধের  
অত্যন্ত শক্তি আছে  
এর ফলে ক্যানসার  
রোগের নতুন কো  
ণবুধ আবিষ্কৃত  
হওয়ার সম্ভাবনা  
অল্প নয়।

মোরগের খুঁটিতে সামান্য পরিমাণে প্রয়োগ করে বিশেষ বিশেষ প্রয়োজনীয় ওষুধের গুণাগুণ নির্ধারিত হয়।



এডিনবরা গবেষণা  
কেন্দ্রের কাজ  
আরম্ভ হয় ২০  
বছর পূর্বে। ১৯৩৭  
সালে কৃষি গবেষণা  
পরিষদের উদ্যোগে  
বর্তমান গবেষণা  
কেন্দ্রটি স্থাপিত  
হয়। অর্থনৈতিক  
ও জীববিজ্ঞানসংক্রান্ত  
সমস্রাবলীর সমা-  
ধানে এবং চিকিৎসা  
সম্পর্কিত গবেষণার  
ক্ষেত্রে এই গবেষণা  
কেন্দ্রের দান

ক্যালোরি ঘটিত টিউমারে বৃদ্ধিমান হওয়া ঘটে থাকে। এই রোগোৎপত্তির কারণ অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে তাজা ডিমের তিত্তর



ডিসেম্বর—১৯৪৯



আগামী মাসের জন্মে তোমাদের কাছে নিম্নোক্ত বিষয়ে ছোট প্রবন্ধ পাঠানোর আহ্বান জানাচ্ছি। জাহ্নয়ারি, '৫০ এর ২৫ তারিখের মধ্যেই প্রবন্ধ আমাদের হাতে আসা দরকার। সর্বোৎকৃষ্ট লেখাটি 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' প্রকাশিত হবে।

## ফুল ফোট কেন ?



- ১। ফল ধরবার জন্মেই ফুলের প্রয়োজন।
- ২। ফুলের মধ্যে এবং গাছের মধ্যে স্ত্রী ও পুরুষ ভেদ আছে।
- ৩। পুং-ফুলে রেণু আছে—স্ত্রী-ফুলে রেণু নেই
- ৪। মোমাছি, ভ্রমর ও অগাণ্ড কীটপতঙ্গের সাহায্যে পুং-ফুলের রেণু স্ত্রী-ফুলে সংলগ্ন হয়। এর ফলেই ফুল থেকে ফলের উৎপত্তি হয়।
- ৫। বিভিন্ন গাছের ফুল ফোটা ও রেণু পরিচালিত হওয়ার বিষয়ে কি জান, নিজের অভিজ্ঞতার কথা বর্ণন কর।



## করে দেখ

### পল্টে শূন্য বাতি

লোহা কঠিন পদার্থ হলেও উপযুক্ত উত্তাপ প্রয়োগে তরল হয়ে যায়। আবার তেল, জল প্রভৃতি তরল পদার্থ উত্তপ্ত হলে বায়বীয় অবস্থায় পরিণত হয়। কেরোসিন তেলে পল্টে ডুবিয়ে আমরা আলো জালি, কিন্তু সেই তরল কেরোসিনকে উত্তাপ প্রয়োগে বায়বীয় অবস্থায় পরিবর্তিত করলে পল্টে ছাড়াই তাতে, আলো জ্বালানো চলে। কেরোসিন ষ্টোভ জ্বলবার কারণও এই। পল্টের সাহায্যে মেথিলেটেড্ স্পিরিট দিয়ে বাতি জ্বালানো হয়। কিন্তু পল্টে ছাড়াও সহজেই মেথিলেটেড্ স্পিরিটের আলো জ্বালানো চলে। এটা তোমরা খুব সহজেই পরীক্ষা করে দেখতে পার ; তবে খুব সাবধানে করবে, কারণ এতে অতি সহজেই আগুন ধরে যায়।



পল্টে বিহীন স্পিরিট বাতির নমুনা



সাধারণ একটা টেষ্ট-টিউব সংগ্রহ কর। টেষ্ট-টিউবটার মুখে বেশ অঁট হয়ে বসতে পারে এরকমের একটা কর্কের মধ্যে ছিদ্র করে তাতে ছোট্ট একটা কাচের নল বসিয়ে দাও। কর্কের নীচে কাচের নলটা যেন অতি সামান্যই বেরিয়ে থাকে। টেষ্ট-টিউবটার মধ্যে খানিকটা মেথিলেটেড স্পিরিট ভর্তি করে কাচের নলসমেত কর্কটা এঁটে বসিয়ে দাও। এ অবস্থায় টেষ্ট-টিউবটাকে ফুটন্ত গরম জলের মধ্যে বসিয়ে দিলেই কাচের নলের ভিতর দিয়ে গ্যাস বেরিয়ে আসবে এবং একটা দেশলাইয়ের কাঠি জ্বলে দিলেই নলের মুখে বাতি জ্বলতে থাকবে। একটু বুদ্ধি করে করলে অশ্রু ভাবেও মেথিলেডে স্পিরিটের গ্যাসের সাহায্যে পলতে বিহীন স্পিরিট বাতি তৈরী করতে পার।

### সীসার গাছ

তোমরা অনেকেই হয়তো ভুঁতে, চিনি, মিছরি প্রভৃতি পদার্থের দানাবাঁধার ব্যাপারটা দেখে থাকবে। এরকমের আরও অনেক জিনিস আছে যারা বিভিন্ন রকমের বিচিত্র সজ্জায় দানা বেঁধে থাকে। এরূপ সুদৃশ্য দানা বাঁধবার একটা পরীক্ষার কথা বলছি। খুব সহজেই পরীক্ষাটা করে দেখতে পারবে।

মোটা-মুখ একটা সাদা বোতল এবং তার মুখে এঁটে বসতে পারে এরূপ একটা কর্ক যোগাড় কর। কর্কটার ভিতর দিয়ে কতকগুলো সরু পেতলের তার চালিয়ে দাও। তারগুলোর প্রান্তভাগ দিয়ে একখণ্ড দস্তার পাতকে ঘুরিয়ে বেঁধে দিতে হবে। অথবা একখণ্ড দস্তার পাতের মধ্যে কতকগুলো ছিদ্র কর। সেই ছিদ্রগুলোর মধ্য দিয়ে এক



বোতলের মধ্যে সীসার গাছ।

একটা তারের প্রান্তভাগ প্রবেশ করিয়ে দাও। তারের প্রান্তভাগ বঁড়শী বা ছকের মত করে বাঁকিয়ে দিলেই দস্তার পাতখানা ঝুলে থাকবে। এই পরীক্ষার জন্তে একটা

রাসায়নিক পদার্থ সংগ্রহ করতে হবে। সেটা হচ্ছে—সুগার অফ লেড। (সুগার অফ লেড বললেও এর সঙ্গে কিন্তু সুগার অর্থাৎ চিনির কোন সম্বন্ধ নেই। রাসায়নিকের ভাষায় একে বলে—লেড অ্যাসিটেট। এর একটু মিষ্টি স্বাদ আছে বটে; কিন্তু পদার্থটা বিষ। একথাটা বিশেষভাবে মনে রেখে কাজ করবে।) এই লেড অ্যাসিটেটের সলিউশন দিয়ে বোতলটাকে প্রায় পুরোপুরি ভর্তি কর। এবার দস্তার ঝুলানো পাত সমেত কর্কটাকে বোতলের মুখে বেশ করে এঁটে দিয়ে বোতলটাকে এক জায়গায় বসিয়ে রাখ। কিছুকাল পরেই দেখতে পাবে—ঝুলানো তারগুলোর চতুর্দিকে কতকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সূক্ষ্ম দানা জমে উঠেছে এবং এই দানাবাঁধার ব্যাপারটা ক্রমশই বিস্তার লাভ করেছে। দেখে মনে হবে যেন একটা সজীব উদ্ভিদ ধীরে ধীরে ডালপালা গজিয়ে বেড়ে উঠেছে। একেই বলা হয়—সীসার গাছ। দিনের পর দিনই গাছটার ডালপালা বিস্তৃত হতে থাকবে।

### অ্যালুমিনিয়ামের উপর ক্রমবর্ধমান ছত্রাকের মত দানাবাঁধা

জীবন্ত না হয়েও দানা বাধবার সময় কতকগুলো পদার্থ যে সজীব বস্তুর মত বেড়ে ওঠে, তার আর একটা পরীক্ষার কথা বলছি। এ পরীক্ষাটা আরও সহজে করে দেখতে পার।



অ্যালুমিনিয়াম-পাতের উপর কোমল পশমের মত  
জিনিস গজিয়ে উঠেছে।

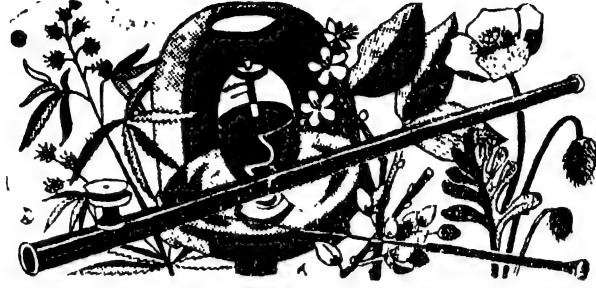
যে কোন রকমের এক টুকরা অ্যালুমিনিয়াম সংগ্রহ করে তাকে শিরিষ কাগজ দিয়ে বেশ করে ঘষে পরিষ্কার করে নাও। টুকরাটা বেশ পরিষ্কার হয়ে গেলে তার উপর ছ-এক ফোঁটা পারা (mercury) ঘষে দাও। কিছুক্ষণ পরেই দেখতে পাবে—অ্যালুমিনিয়াম টুকরার যেখানে যেখানে তাল ভাবে পারা লেগেছে সেসব জায়গা থেকে ঠিক কোমল পশমের মত সাদা এক রকম পদার্থ বেরিয়ে আসছে। চোখের সামনেই দেখতে দেখতে সেগুলো ক্রমশ লম্বায় বেড়ে যাবে। কোন কোনটা আধ ইঞ্চিরও বেশী বড় হয়ে উঠবে। আসলে জীবন্ত না হলেও এই বাড়ন্ত পদার্থগুলোকে এক রকমের বেণের ছাতা জাতীয় সজীব উদ্ভিদ বলেই মনে হবে।

# জেনে রাখ

## মাদকতা উৎপাদক, অবসাদক ও উত্তেজক ওষুধের কথা

নারকটিক অর্থাৎ মত্ততা উৎপাদক, নিদ্রাকর্ষক বা

সংজ্ঞাপহারক ওষুধ।



ম্যারিজুয়ানা ( Marijuana )—হেম্প বা শণ জাতীয় এক প্রকার উদ্ভিদের পাতা ও ফুল থেকে ম্যারিজুয়ানা উৎপাদিত হয়ে থাকে। সিগারেট ইত্যাদির মত করে এর ধূম পান করা হয়। ব্যবহারের প্রায় এক ঘণ্টা পর এর মাদকতা শুরু হয়। কিন্তু চিকিৎসার ব্যাপারে এর কোন উপযোগিতা নেই।

হাশিস্ ( Hashish )—আমাদের দেশীয় প্রচলিত নাম—ভাং। অতি প্রাচীনকাল থেকে প্রাচ্যের অধিবাসীরা ভাং ব্যবহার করে আসছে। ভাঙের ধূম পান করা হয়; আবার অনেক ক্ষেত্রে ভাং চিবিয়ে বা বেটে খাওয়াও হয়।

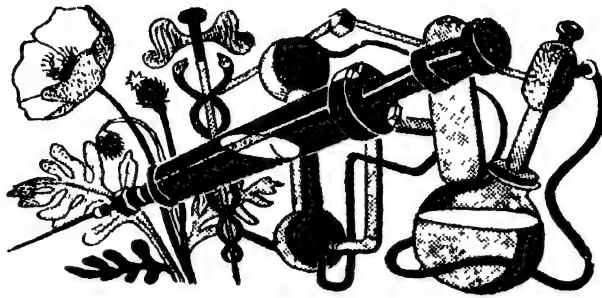
আফিং ( Opium )—পপি গাছের বীজাধার থেকে আফিং পাওয়া যায়। লোকে আফিংয়ের ধূম পান করে অথবা অমনি গিলে খায়। আফিংয়ের নেশায় লোক অভ্যস্ত হয়ে পড়ে। মরফিন ও অগ্নাণু কতকগুলো অতি প্রয়োজনীয় উপক্কার এই আফিং থেকেই পাওয়া যায়।

মরফিন ( Morphine )—আফিং থেকেই মরফিন তৈরী হয়। বিভিন্ন রকমে ব্যবহৃত হলেও ওষুধ হিসেবেই এর ব্যবহার হয় বেশী। মরফিয়া গ্রহণে অভ্যস্ত ব্যক্তিরা ইনজেকসনের সাহায্য নিয়ে থাকে।

হিরোইন ( Heroin )—মরফিন-জাত সব রকমের ওষুধের মধ্যে হিরোইনই সবচেয়ে বেশী মারাত্মক। হিরোইনকে ইনজেকসনেও ব্যবহার করা হয়; কিন্তু হিরোইন এত বিপজ্জনক যে, এর ব্যবহার একটা গুরুতর সমস্যায় দাঁড়িয়েছে।

কোকেন (Cocaine)—দক্ষিণ আমেরিকার কোকা বৃক্ষ হতে উৎপাদিত হয়। নস্টোর মত করে, চিবিয়ে খেয়ে বা ইনজেকসনের সাহায্যে কোকেন ব্যবহৃত হয়।

### বেদনানাশক ঔষধ



মরফিন (Morphine)—১৮০৪ খৃষ্টাব্দে মরফিন প্রথম উৎপাদিত হয়। আজ পর্যন্ত সবচেয়ে কার্যকরী বেদনানাশক ঔষধ হিসেবে মরফিন ব্যবহৃত হয়ে আসছে। তবে ব্যবহারকারী যাতে অভ্যস্ত হয়ে না পড়ে এরূপ পদার্থ উৎপাদনের জগ্রে জোর গবেষণা চলছে।

কোডেইন (Codeine)—১৮৩২ খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম মরফিন থেকে কোডেইন প্রস্তুত করা হয়। ইহা কাশি এবং ব্যথা-বেদনায় ব্যবহৃত হয়। এর মূল ঔষধ মরফিনের মত ইহা অভ্যাসগত হয়ে পড়ে না। কিন্তু মরফিন অপেক্ষা এর কার্যকরীশক্তি কিছু কম।

মেটাপন (Metapon)—১৯৪৭ খৃষ্টাব্দে মরফিন থেকে মেটাপন নতুন আবিষ্কৃত হয়েছে। বেদনা উপশমে মরফিনের চেয়ে ইহা দ্বিগুণ শক্তিশালী; কিন্তু ইহাও অভ্যাসগত হয়ে পড়ে। মেটাপন গিলে খাওয়াও চলে। এতে মানসিক অবসাদ কম হয়। ছুমূল্যতার দরুণ এর ব্যবহার অত্যন্ত সীমাবদ্ধ।

ডেমেরল (Demerol)—১৯৩৯ খৃষ্টাব্দে কৃত্রিম উপায়ে ডেমেরল তৈরী করা হয়েছে। এটা প্রকৃতপক্ষে সিন্থেটিক মরফিন ছাড়া আর কিছুই নয়। মরফিনের চেয়ে এর মাত্রা দশগুণ বেশী দেওয়া যেতে পারে; কারণ এর বিষক্রিয়া যথেষ্ট কম। প্রায় মরফিনের মতই বেদনানাশক শক্তি আছে। এর আর একটা সুবিধা এই যে, ব্যবহারে লোকে তেমন অভ্যস্ত হয়ে পড়ে না।

মেথাদন (Methadon)—যুদ্ধের সময় জার্মানীতে আবিষ্কৃত হয় এবং ১৯৪৭ সাল

থেকে আমেরিকায় প্রচলন শুরু হয়। মেথাডন বেদনা উপশম করে এবং মরফিনের মত বমনোজ্বেক করে না। কিন্তু আনন্দের অনুভূতিও আনে না। মেথাডন খুবই কম অভ্যাসগত হয় এবং মরফিনের অভ্যাস দূর করার জন্যে এটা ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

## সিভেটিভ অর্থাৎ নিদ্রাকর্ষক, শিথকারক বা মোহ উৎপাদক ওষুধ



ক্লোর্যাল (Chloral) — ১৮৩২ খৃষ্টাব্দে ক্লোর্যাল আবিষ্কৃত হয়। নিদ্রাদায়ক ওষুধ হিসেবে বহুদিন থেকেই এর খুব খ্যাতি ছিল। কিন্তু বহুদিন ব্যবহারে এটা অভ্যাসগত হয়ে পড়ে এবং গুরুতর বিষক্রিয়া দেখা দেয়। এজ্যে আজকাল ক্লোর্যাল খুবই কম ব্যবহৃত হয়।

সালফানল (Sulfanol) — সালফানল ১৮৮৮ খৃষ্টাব্দে প্রথম ওষুধরূপে ব্যবহৃত হয়। ক্লোর্যালের পরিবর্তে ইহা প্রয়োগ করা হতো; কিন্তু বারবিচ্যুরেটস আবিষ্কৃত হওয়ার পর থেকে সালফানল আর ব্যবহৃত হচ্ছে না। সালফানলও অভ্যাসগত হয়ে পড়ে।

বারবিচ্যুরেটস (Barbiturates) — এমিল ফিসার কর্তৃক বারবিচ্যুরেটসের নিদ্রাকর্ষক গুণের বিষয় প্রমাণিত হওয়ার পর, ১৯০৩ খৃষ্টাব্দ হতে বারবিচ্যুরেটস-এর প্রচলন শুরু হয়েছে। ইহা ব্যবহারে নিদ্রাচ্ছন্ন ভাব হয় এবং এনেস্থেটিক্‌সের মত স্নায়ুগুলোকে শিথিল করে দেয়। বারবিচ্যুরেটস কিন্তু খুববেশী অভ্যাসগত হয়ে পড়ে না; কিন্তু অনেক সময় ক্ষতিসাধন করে — এমন কি অকস্মাৎ এতে জীবন হানির কথাও শোনা যায়। বারবিচ্যুরেটস কতকগুলো বিভিন্ন শাখায় বিভক্ত। প্রকারভেদ অনুযায়ী এদের ফলাফলেও অনেক পার্থক্য রয়েছে; তবে পার্থক্যটা প্রধানতঃ এদের কার্যকরী শক্তির স্থায়িত্বের সময় সম্পর্কিত। এর মধ্যে সাধারণ কতকগুলোর নাম দেওয়া হলো :—

বার্বিট্যাল বা ভেরোথ্যাল Barbital ( Veronal )—বার্বিচ্যুরেট্‌স্‌ শ্রেণীর প্রথম আবিষ্কৃত ঔষধ হলো বার্বিট্যাল বা ভেরোথ্যাল। ৪ ঘণ্টা থেকে ৮ ঘণ্টা পর্যন্ত এর প্রভাব স্থায়ী হতে পারে।

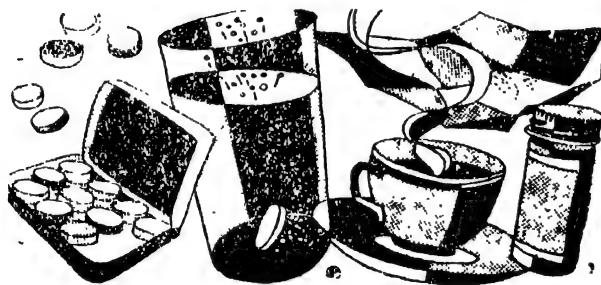
ফেনোবার্বিট্যাল বা লুমিন্যাল Phenobarbital ( Luminal )—লুমিন্যালে অভ্যস্ত ব্যক্তিরা এর বড় বড় গুলি ব্যবহার করে থাকেন। এর ক্রিয়া প্রায় ৪ ঘণ্টা থেকে ৮ ঘণ্টা স্থায়ী থাকে ;

পেন্টোবার্বিট্যাল বা নেম্বুট্যাল Pentobarbital ( Nembutal )—পেন্টোবার্বিট্যাল স্নায়বিক খেঁচুনি উৎপাদক বিব্রক্রিয়ার প্রতিষেধকরূপে ব্যবহৃত হয়। প্রায় ৪ ঘণ্টা পর্যন্ত ক্রিয়া স্থায়ী হয়।

পেন্টোথ্যাল ( Pentothal )—পেন্টোথ্যালকে সাইকিয়াট্রিতে ব্যবহার করা হয়। ফল দ্রুতস্থায়ী।

পাইরিডিন্স বা প্রেসিডিন Pyridines ( Presidon )—পাইরিডিন্স নামক নতুন ঔষধটি এই বছরই আবিষ্কৃত হয়েছে। দিনের অস্থিরতাবোধে এবং রাত্রির নিদ্রাহীনতায় ইহা ব্যবহৃত হয়। ফল দীর্ঘস্থায়ী। ব্যবহারে সাধারণতঃ অল্প উপসর্গ দেখা দেয় না। বার্বিচ্যুরেট্‌স্‌ অপেক্ষা ইহা কমই অভ্যাসগত হয়।

### উত্তেজক ঔষধ



কেফিন ( Caffeine )—ঔষুপট্টা প্রস্তুত হয়েছে চা এবং কফি থেকে। ইহা খেলে শরীরে মৃদু উত্তেজনার সৃষ্টি হয়। অমিশ্রিত অবস্থায় ইহা অল্প পরিমাণে ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

বেঞ্জিড্রিন ( Bengedrine )—বেনজিড্রিন এপর্যন্ত নাসিকা পরিকারে এবং মনের সজীবতা বৃদ্ধিতে ব্যবহার হয়ে আসছে। এক সময়ে বেঞ্জিড্রিন পেপ-পিল-এর মত ব্যবহৃত হতো। কিন্তু মাঝে মাঝে জীবনহানি ঘটান দ্রুত বর্তমানে এর ব্যবহার অনেক কমে গিয়েছে।

ব্রোমাইড্‌স্ (Bromides)—ব্রোমাইড বারবিচ্যুবেট্‌স্-এর মতই কার্যকরী। বর্তমানে ইহা প্রচুর পরিমাণে চিকিৎসা কার্যে ব্যবহৃত হচ্ছে। সাধারণতঃ ব্রোমাইড মাথাধরা প্রভৃতিতে বেশ কাজ করে। অত্যধিক ব্যবহারে ‘ব্রোমিজ্‌ম্’ অর্থাৎ শরীরে চাকাচাকা দাগ, বিতৃষ্ণা, খেঁচুনী ইত্যাদি উপসর্গ দেখা যায়।

অ্যাসপাইরিন (Aspirin)—১৮৭৫ সাল অবধি উইলো গাছের ছাল থেকে এ-জিনিস উৎপাদিত হচ্ছিল। এই ছাল হতে স্যালিসিলিক অ্যাসিড বের করা হয়। এই স্যালিসিলেটই (অ্যাসপাইরিন যার মধ্যে বেশী প্রচলিত) কম উদ্বেজক, বেদনানাশক এবং বিশেষ করে মাথাধরায় ও সান্নিপাতিক জ্বরে কাজ দেয়। এম্পিরিনের মত মিশ্রণেও ইহা ব্যবহৃত হয়।

গ, চ, ভ,

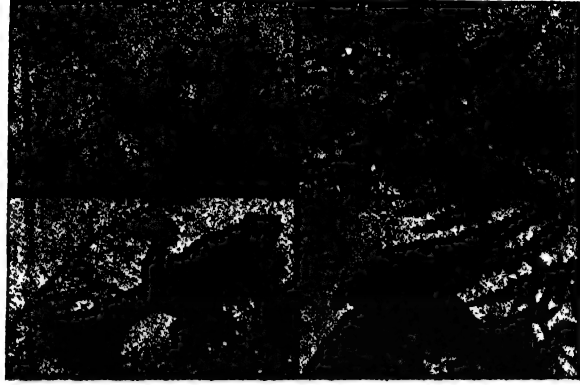
“আমরা সকলেই শিক্ষার্থী, কার্যক্ষেত্রে প্রত্যহই শিখিতেছি, দিন দিন অগ্রসর হইতেছি, এবং বাড়িতেছি।

জীবন সম্বন্ধে একটি মহাসত্য এই, যেদিন হইতে আমাদের বাড়িবার ইচ্ছা স্থগিত হয় সেই দিন হইতেই জীবনের উপর মৃত্যুর ছায়া পড়ে। জাতীয় জীবন সম্বন্ধে একই কথা। যেদিন হইতে আমাদের বড় হইবার ইচ্ছা থামিয়াছে সেদিন হইতেই আমাদের পতনের সূত্রপাত হইয়াছে। আমাদেরকে বাঁচিতে হইবে, সঞ্চয় করিতে হইবে এবং বাড়িতে হইবে। তাহার জন্ত কি করিয়া প্রকৃত ঐশ্বর্য লাভ হইতে পারে একাগ্রচিত্তে সেই দিকে লক্ষ্য রাখিবে।

দ্রোণাচার্য শিষ্যগণের পরীক্ষার্থ জিজ্ঞাসা করিয়াছিলেন। ‘গাছের উপর যে পাখীটি বসিয়া আছে তাহাই লক্ষ্য, পাখীটি কি দেখিতে পাইতেছ?’ অর্জুন উত্তর করিলেন, ‘না পাখী দেখিতে পাইতেছি না, কেবল তাহার চক্ষুমাত্র দেখিতেছি।’ এইরূপ একাগ্রচিত্ত হইলেই বাহিরের বিঘ্ন বাধার মধ্যেও অবিচলিত থাকিয়া লক্ষ্য ভেদ করিতে সমর্থ হইবে।”

—আচার্য জগদীশচন্দ্র

# ব্যাঙের জীবন



বর্ষা শুরু হইবার পর হইতে কিছুকাল পর্যন্ত নালা, ডোবা বা অপরিচ্ছন্ন জলাশয়ে অনবরত ব্যাঙের ডাক শুনিতে পাওয়া যায়। কারণ এটাই ব্যাঙের ডিম পাড়িবার সময়। বর্ষা শুরু হইলেই রাত্রির অন্ধকারে কুণো ব্যাঙগুলি আনাচ-কানাচ হইতে বাহির হইয়া আসিয়া জলে পড়ে এবং ডিম পাড়িবার জন্ত প্রস্তুত হয়। সোনা ব্যাং, গেছো ব্যাং, কটকটে ব্যাং সকলেই প্রায় এই সময়ে ডিম পাড়ে। তবে সময়ের কিছু তারতম্য আছে। আমাদের দেশে সোনা ব্যাং, কুণো ব্যাং এবং কটকটে ব্যাং-ই সচরাচর বেশী দেখা যায়। অংশু গেছো ব্যাং-ও কম নয়। এদের প্রত্যেকেরই ডিম পাড়িবার রীতি বিভিন্ন হইলেও মূলতঃ একটা সামঞ্জস্য আছে। কুণো ব্যাং জলজ লতাপাতার মধ্যে খুব লম্বা দুই ছড়া মালার মত ডিম পাড়ে। ডিমগুলি কালো সাগুদানার মত, জেলীর স্থায় একটা পদার্থের লম্বা সূতায় পর পর সাজান থাকে। সোনা ব্যাং বা কোলা ব্যাঙের ডিম কিন্তু মালার আকারে সাজান থাকে না; সেগুলি ছোট ছোট জেলীর চাপড়ার মত একটা পদার্থের মধ্যে আটকানো অবস্থায় জলের উপর এখানে সেখানে ভাসিয়া থাকে। কুণো ব্যাং ডিম পাড়িবার পর দুই একদিনের মধ্যেই সরু সরু লম্বা ও চ্যাপ্টা টুকরার মত মিশকালো বাচ্চা বাহির হয়। বাচ্চাগুলি জলের ঘাসপাতা আঁকড়াইয়া দুই তিন দিন প্রায় নিশ্চলভাবেই থাকে; তবে মাঝে মাঝে শরীরটাকে অদ্ভুত ভঙ্গীতে কাঁপাইতে কাঁপাইতে একস্থান হইতে অন্যস্থানে যাতায়াত করে। ৩৩ দিনের মধ্যে আকৃতি পরিবর্তিত হইয়া সাধারণ ব্যাঙাচির অবস্থায় উপনীত হয়। ডিম্বাকার ছোট একটু গোল জিনিস—পিছনে আছে একটা লম্বা লেজ—এই হইল ব্যাঙাচি। দেখিতে দেখিতে ব্যাঙাচি ক্রমশঃ আকারে



বৃদ্ধি পাইতে থাকে। কুণো ব্যাঙের পূর্ণবয়স্ক ব্যাঙাচির চেহারা প্রায় ছোট্ট একটা লেজওয়ালা কালো কিসমিসের মত। দশ পনেরো দিনের মধ্যেই ব্যাঙাচির শরীরের পরিবর্তন দেখা যায়—তখন পিছনের পা দুইটা গজাইতে থাকে। সামনের পা তখনও দেখা দেয় নাই, তার পর গজায়। সামনের পা গজাইবার পর ব্যাঙাচি মোটামুটি ব্যাঙের আকৃতি ধারণ করে, অবশ্য লেজটা থাকে। তবে তখন বাচ্চাটা খুবই ছোট্ট থাকে—দৈর্ঘ্যে প্রায় আধ ইঞ্চিরও কম। চার পা আর লেজ সমেত ছোট্ট ব্যাঙের ছানা আরও দুই একদিন জলে সাঁতার কাটিয়া বেড়ায়। কিন্তু তখন আর জল হইতে খাজ সংগ্রহ করিবার পূর্বের মত সুবিধা থাকে না। কাজেই জল ছাড়িয়া ডাঙ্গায় আসিতে হয়। জল ছাড়িয়া ডাঙ্গায় উঠিবার পর লেজটা উগার দিক হইতে ক্রমশ কমিয়া আসিতে থাকে এবং কিছুকাল পরে খাব খাব চিহ্ন থাকে না। ব্যাঙাচি লেজের সাহায্যেই জলে সাঁতার কাটিয়া বেড়ায় খাজ সংগ্রহে উদ্দেশ্যে। ডাঙ্গায় উঠিলে তাহার খাজবস্ত্র হয়—ছোট ছোট কীট-পতঙ্গ। এই জন্য তখন পায়ের উপরই নির্ভর করিতে হয়; কাজেই লেজের কোন প্রয়োজনীয়তা থাকে না।

সোনা ব্যাঙের ব্যাঙাচি কিন্তু দেখিতে কুণো ব্যাঙের ব্যাঙাচির মত কালো নয়। এরা আকারেও বেশ বড় হয় এবং গায়ের বর্ণ হয় ইহাদের অনেকটা কালচে সাদা। ইহারা কিন্তু কালো ব্যাঙাচির মত অনববত শাওলা প্রভৃতি খাইয়া বড় হয় না। ইহারা সিক শিকারী পাখীদের মত ছো-মাঝিয়া জলজ কীট-পতঙ্গ শিকার করিয়া উদর পূরণ করে। এই ব্যাঙাচিগুলিকে মোটেই ব্যাঙাচি বলিয়া মনে হয় না; অনেকেই ছোট্ট মাছ বলিয়া ভুল করে। ইহাদেরও শরীরের পরিবর্তন কুণো ব্যাঙের ব্যাঙাচিদের মতই হইয়া থাকে। আমাদের দেশে গেছো ব্যাঙের একটানা ডাক শোনা যায় বটে, কিন্তু অনেকেই সেগুলিকে চাক্ষুষ দেখিতে পায় না; কারণ তাহারা গাছের গায়ে বেমান্নম আশ্রয়গোপন করিয়া থাকে। বর্ষার শেষের দিকেই ইহারা বেশীর ভাগ ডিম পাড়ে। ইহাদের ডিম পাড়িবার কায়দা আবার আশ্চর্য প্রণেয়। বর্ষার সময় খাল-বিলের জলেব দাবে জলসংলগ্ন লতা-পাতার গায়ে সাদা বলের মত একরকম জিনিস ঝুলিতে দেখা যায়। এগুলোকে সাধারণতঃ লোকে ভূতের থুথু বলে। আসলে এই-গুলি গেছো ব্যাঙের শবীর হইতে বহিস্কৃত ফেলা। এই ফেলার ডেলার মধ্যেই গেছো ব্যাঙ ডিম পাড়ে। ডিম ফুটিয়া ওই ফেলার ডেলার মধ্যেই ছোট ছোট ব্যাঙাচিগুলি বাড়িতে থাকে। কিছু দিন উহার ভিতরে থাকিবার পর বাচ্চাগুলি ক্রমাগত জলের ভিতর পড়িতে থাকে। জলেব মধ্যে সাধারণ ব্যাঙাচি জীবনের বাকী অংশটা কাটাইয়া ব্যাঙেব রূপ ধারণ করে।

UTTARAKA

DAIKA

ARY. প্রমিহিরকুমার ভট্টাচার্য

( দশম শ্রেণী )।













